



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

CONFIDENCIAL

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS EXISTENTES PARA A TERCEIRA TRAVESSIA DO TEJO NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

CONFIDENCIAL

Proc. 0701/01/17036

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS EXISTENTES PARA A TERCEIRA TRAVESSIA DO TEJO NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

Estudo realizado para o Ministério das Obras Públicas,
Transportes e Comunicações

Lisboa • Março de 2008

I&D TRANSPORTES

RELATÓRIO 62/2008 – DT

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS EXISTENTES PARA A TERCEIRA TRAVESSIA DO TEJO NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

NOTA PRÉVIA

A presente avaliação comparativa de localizações da terceira travessia do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa, foi desenvolvida por uma equipa de investigadores do LNEC e contou com o importante apoio de quatro consultores externos.

Para a prossecução dos objectivos fixados neste mandato governamental não pode, igualmente, deixar de sublinhar-se a relevante colaboração prestada ao LNEC por diversas entidades nacionais, expressamente consultadas para o efeito, às quais se endereçam os devidos agradecimentos.



Carlos Matias Ramos

Presidente do LNEC

FICHA TÉCNICA

TÍTULO:

AVALIAÇÃO COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS EXISTENTES PARA A TERCEIRA TRAVESSIA DO TEJO NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

PROMOVIDO POR:

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, através de Despacho do Ministro datado de 7 de Fevereiro de 2008.

COORDENAÇÃO

António Lemonde de Macedo, Investigador Coordenador, Director do Departamento de Transportes do LNEC

ASSESSORIA À COORDENAÇÃO

Infra-estruturas ferroviárias: Eduardo Fortunato, Investigador Auxiliar, chefe do Núcleo de Infra-estruturas Ferroviárias do Departamento de Transportes do LNEC

Planeamento e economia de transportes: Elisabete Arsénio, Investigadora Auxiliar do Departamento de Transportes do LNEC

Cartografia: Ana Fonseca, Investigadora Principal do Núcleo de Geodesia Aplicada do Departamento de Barragens de Betão do LNEC

APOIO TÉCNICO À COORDENAÇÃO

Organização e gestão documental: Simona Fontul, Investigadora Auxiliar do Departamento de Transportes do LNEC

Tratamento da parte gráfica: Rui Coelho, do Departamento de Transportes do LNEC

EQUIPA DO LNEC

Coordenação da Área do Ambiente: Eduarda Beja Neves, Investigadora Principal do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Assessoria em Tecnologias de Informação: Maria Alzira Santos, Investigadora Coordenadora do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Recursos hídricos subterrâneos:

João Paulo Lobo Ferreira, Investigador Coordenador do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Manuel Oliveira, Investigador Auxiliar do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Maria José Henriques, Técnica Superior Estagiária do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Recursos hídricos superficiais:

Ana Estela Barbosa, Investigadora Auxiliar do Departamento de Hidráulica e Ambiente

João Rocha, Investigador Coordenador do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Estuários e zonas costeiras:

André Fortunato, Investigador Principal com habilitação, chefe do Núcleo de Estuários e Zonas Costeiras do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Luís Portela, Investigador Auxiliar do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Portos e estruturas marítimas:

João Alfredo Ferreira dos Santos, Investigador Auxiliar do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Manuel Marcos Rita, Investigador Coordenador, Chefe do Núcleo de Portos e Estruturas Marítimas do Departamento de Hidráulica e Ambiente

Geotecnia:

Celeste Jorge, Investigadora Auxiliar do Departamento de Geotecnia

Filipe Telmo Jeremias, Investigador Principal, chefe do Núcleo de Geologia de Engenharia e Geotecnia Ambiental do Departamento de Geotecnia

João Paulo Bilé Serra, Investigador Principal, chefe do Núcleo de Túneis do Departamento de Geotecnia

Laura Caldeira, Investigadora Coordenadora, Directora do Departamento de Geotecnia

Estruturas: Luís Oliveira Santos, Investigador Principal do Departamento de Estruturas

EQUIPA DE CONSULTORES EXTERNOS

Avaliação da viabilidade de traçados ferroviários: CEDEX; com coordenação de Ángel Aparicio

Conservação da natureza e biodiversidade: ERENA, com coordenação de Pedro Beja

Mobilidade e funcionamento do sistema de transportes: José Teles de Menezes

Ordenamento do território: Paulo Correia

ENTIDADES CONTACTADAS PELO LNEC

ANA – Aeroportos de Portugal, S.A.

APL – Administração do Porto de Lisboa

Câmara Municipal de Lisboa

Câmara Municipal do Barreiro

Câmara Municipal do Montijo

Câmara Municipal do Seixal

CCRLVT – Comissão Coordenadora da Região de Lisboa e Vale do Tejo

Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

CIP – Confederação da Indústria Portuguesa

Comando da Base Aérea do Montijo

EMFA – Estado-Maior da Força Aérea

EP – Estradas de Portugal, S. A.

GRID – Consultas, Estudos e Projectos de Engenharia, S. A.

IGeoE – Instituto Geográfico do Exército

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I. P.

IPIMAR – Instituto de Investigação das Pescas e do Mar

LOGZ – Consórcio Promotor da Plataforma Logística do Poceirão

LUSOPONTE – Concessionária para a Travessia do Tejo, S. A.

NAER – Novo Aeroporto, S. A.

RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade, S. A.

REFER – Rede Ferroviária Nacional, E. P.

TIS.PT – Consultores em Transportes, Inovação e Sistemas, S. A.

TRANSTEJO – Transportes Tejo, S.A.

ÍNDICE

1	Introdução	1
2	Enquadramento	3
2.1	Antecedentes	3
2.2	Mandato do LNEC.....	11
2.3	Constituição e organização da equipa técnica	12
2.4	Informação utilizada no âmbito do trabalho	13
	2.4.1 <i>Informação documental</i>	13
	2.4.2 <i>Informação cartográfica</i>	13
3	Objecto e Metodologia	15
3.1	Objecto da avaliação.....	15
	3.1.1 <i>Alternativas consideradas</i>	15
	3.1.2 <i>Solução proposta para a travessia Chelas–Barreiro</i>	17
	3.1.3 <i>Soluções propostas para a travessia Beato–Montijo–Barreiro</i>	20
3.2	Pressupostos de base.....	23
3.3	Metodologia de abordagem	25
	3.3.1 <i>Considerações gerais</i>	25
	3.3.2 <i>Níveis de análise</i>	26
	3.3.3 <i>Áreas de análise</i>	27
	3.3.4 <i>Metodologia para a avaliação integrada</i>	30
4	Áreas Analisadas	31
4.1	Ordenamento do Território.....	31
	4.1.1 <i>Enquadramento estratégico</i>	31
	4.1.2 <i>Objectivos e objecto da análise</i>	32
	4.1.3 <i>Metodologia</i>	33
	4.1.4 <i>As Alternativas de Travessia do Tejo no contexto do ordenamento do território</i>	34
	4.1.5 <i>Análise comparativa</i>	51
	4.1.6 <i>Conclusões e recomendações</i>	59
4.2	Mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes.....	63
	4.2.1 <i>Objectivos e objecto da análise</i>	63
	4.2.2 <i>Aspectos metodológicos</i>	64
	4.2.3 <i>Enquadramento</i>	64
	4.2.4 <i>Análise comparativa das alternativas ferroviárias de travessia do Tejo</i>	76

4.2.5	<i>Justificação da componente rodoviária</i>	79
4.2.6	<i>Aspectos complementares da análise</i>	85
4.2.7	<i>Conclusões</i>	90
4.3	<i>Ambiente</i>	91
4.3.1	<i>Introdução</i>	91
4.3.2	<i>Metodologia adoptada. Critérios e indicadores</i>	91
4.3.3	<i>Conservação da natureza e biodiversidade</i>	93
4.3.4	<i>Qualidade do sedimento do estuário</i>	115
4.3.5	<i>Águas subterrâneas</i>	123
4.3.6	<i>Águas superficiais</i>	145
4.3.7	<i>Síntese conclusiva das vantagens e desvantagens</i>	158
4.4	<i>Soluções técnicas para as infra-estruturas de atravessamento</i>	159
4.4.1	<i>Introdução</i>	159
4.4.2	<i>Aspectos gerais do projecto ferroviário</i>	160
4.4.3	<i>Requisitos funcionais</i>	161
4.4.4	<i>Estruturas em ponte</i>	162
4.4.5	<i>Aspectos da hidrodinâmica e da dinâmica sedimentar (solução em túnel imerso)</i>	173
4.4.6	<i>Componente geotécnica</i>	188
4.5	<i>Operacionalidade e segurança da navegação portuária</i>	225
4.5.1	<i>Caracterização da área e abordagem metodológica</i>	225
4.5.2	<i>Critérios de avaliação adoptados</i>	227
4.5.3	<i>Vantagens e desvantagens das alternativas</i>	231
4.5.4	<i>Resumo comparativo</i>	236
4.5.5	<i>Recomendações</i>	238
4.6	<i>Servidões aeronáuticas e militares</i>	239
4.6.1	<i>Nota introdutória</i>	239
4.6.2	<i>Servidões aeronáuticas</i>	240
4.6.3	<i>Servidão militar da Base Aérea do Montijo</i>	242
5	<i>Aspectos Complementares</i>	245
5.1	<i>Nota de enquadramento</i>	245
5.1.1	<i>Sobre a TTT no corredor Chelas-Barreiro</i>	245
5.1.2	<i>Sobre a TTT no corredor Beato–Montijo-Barreiro</i>	248
5.2	<i>Abordagem do custo de oportunidade de nível estratégico</i>	249
5.2.1	<i>Justificação e aspectos metodológicos</i>	249
5.2.2	<i>Análise do custo de oportunidade de nível estratégico</i>	250
5.3	<i>Aspectos conclusivos e recomendações</i>	254
6	<i>Avaliação Comparativa</i>	256
6.1	<i>Nota de apresentação</i>	256

6.2	Perspectiva do ordenamento do território.....	256
6.3	Perspectiva da mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes.....	258
6.4	Perspectiva do ambiente.....	259
6.4.1	<i>Conservação da natureza e biodiversidade</i>	259
6.4.2	<i>Qualidade do sedimento do estuário</i>	260
6.4.3	<i>Águas subterrâneas</i>	260
6.4.4	<i>Águas superficiais</i>	261
6.5	Operacionalidade e segurança da navegação portuária.....	262
6.6	Servidões aeronáuticas e militares	263
7	Conclusões e Recomendações	264
7.1	Nota introdutória.....	264
7.2	Conclusões.....	265
7.3	Recomendações	270
	Referências Bibliográficas.....	275

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação da cartografia obtida	14
Quadro 2 – Metodologia para a Avaliação Integrada	30
Quadro 3 - Níveis de realização urbanística no concelho do Barreiro de acordo com o PDM em vigor, desde a sua entrada em vigor	52
Quadro 4 - Realização de equipamentos colectivos no concelho do Barreiro	52
Quadro 5 - Realização de equipamentos colectivos no concelho do Montijo	53
Quadro 6 - Índice de envelhecimento na AML entre 1991 e 2001	54
Quadro 7 - PIB per capita por concelho na AML entre 2002 e 2007, e respectiva variação e crescimento médio anual (com base no Poder de Compra Concelho).....	56
Quadro 8 – Caracterização de ligações ferroviárias a aeroportos	73
Quadro 9 – Repartição modal no acesso a aeroportos	73
Quadro 10 - Comparação de distâncias e de tempos no sistema ferroviário (inclui tempos de acesso).....	77
Quadro 11 – Comparação de tempos e distâncias no sistema rodoviário na hipótese Chelas-Barreiro.....	82
Quadro 12 – Comparação de tempos e distâncias no sistema rodoviário na hipótese Beato–Montijo + Algés - Trafaria.....	83
Quadro 13 – Estatísticas operacionais da Ponte Vasco da Gama.....	84
Quadro 14 – Síntese dos critérios, indicadores, parâmetros em análise, e informação de base, utilizados na comparação de alternativas de localização da TTT na óptica da conservação da natureza e da biodiversidade.....	95
Quadro 15 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com as áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas.....	98
Quadro 16 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa (área em ha).	100
Quadro 17 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com as classes de ocupação do solo mais favoráveis à conservação da biodiversidade (área em ha).....	101
Quadro 18 – Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre habitats listados nos anexos da Directiva 92/43/CEE.	104
Quadro 19 – . Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre espécies florísticas de conservação prioritária.	106
Quadro 20 – Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre espécies florísticas de conservação prioritária.	108
Quadro 21 – Comparação dos traçados ferroviários alternativos em função de cada um dos indicadores explicativos (a negrito) e descritivos considerados na componente de conservação da natureza e biodiversidade.....	111
Quadro 22 – Síntese comparativa das vantagens e desvantagens dos traçados ferroviários alternativos na perspectiva da conservação da natureza e da biodiversidade.....	112

Quadro 23 – Classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg)	116
Quadro 24 – Estimativa dos volumes de dragagem necessários à execução das alternativas ponte Chelas-Barreiro e ponte Beato-Montijo + túnel Montijo-Barreiro.....	118
Quadro 25 – Critérios de avaliação seleccionados e respectivos indicadores descritivos e explicativos	127
Quadro 26 – Extensão dos percursos considerados nas duas alternativas.....	130
Quadro 27 – Variação da recarga de águas subterrâneas do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL.....	131
Quadro 28 – Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL.....	137
Quadro 29 – Risco de poluição das águas subterrâneas nos corredores de acesso ao NAL.....	140
Quadro 30 – Síntese da avaliação dos indicadores	143
Quadro 31 – Comparação das alternativas no que respeita à afectação das condições de drenagem	156
Quadro 32 – Comparação das alternativas no que respeita aos impactes das descargas das escorrências pluviais das plataformas	156
Quadro 33 – Análise comparativa das alternativas no que respeita aos aspectos quantitativos e qualitativos da drenagem das plataformas construídas	157
Quadro 34– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Chelas-Barreiro (GRID, 2008)	171
Quadro 35– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Beato-Montijo (CIP, 2007)	171
Quadro 36– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Montijo-Barreiro (TIS.PT, 2008b)..	171
Quadro 37 – Quilometragem dos diversos sub-troços da Travessia Montijo-Barreiro.....	210
Quadro 38 – Quilometragem corrigida dos diversos sub-troços da Travessia Montijo-Barreiro.....	211
Quadro 39 – Síntese dos indicadores associados à componente geotécnica das soluções em ponte da terceira travessia do Rio Tejo	221
Quadro 40 – Síntese dos indicadores associados à componente geotécnica das soluções em túnel da terceira travessia do Rio Tejo	221
Quadro 41 – Enquadramento de oportunidades e riscos geotécnicos para as soluções em ponte dos corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo	223
Quadro 42 – Síntese das vantagens e desvantagens	225
Quadro 43 – Solução Chelas-Barreiro. Vãos e tirantes de ar (APL, 2005).	227
Quadro 44 – Solução Chelas-Barreiro. Vãos e tirantes de ar (RAVE 2006).	227
Quadro 45 – “Traçado montante”. Vãos e tirantes de ar (APL, 2006).	228
Quadro 46 – Solução Chelas-Barreiro. Estimativas de redução de vãos, RAVE 2007 (APL, 2007) .	228
Quadro 47 – Solução Chelas-Barreiro. Cotas da face inferior do tabuleiro da ponte (GRID, 2008)..	228
Quadro 48 – Solução Chelas-Barreiro. Tirantes de ar mínimos deduzidos de GRID (2008), (valores a meio-vão)	228
Quadro 49 – Vãos e tirantes de ar da Ponte Vasco da Gama, GATTEL (1993).....	229
Quadro 50 – Resumo comparativo das desvantagens das soluções alternativas	237
Quadro 51 – Comparticipação RTE-T e QREN no Eixo de AVF Lisboa – Madrid (fonte: RAVE, 2008d)	252
Quadro 52 - Cronograma de Investimento (fonte: RAVE, 2008c)	253

Quadro 53 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva do ordenamento do território	257
Quadro 54 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva da mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes	258
Quadro 55 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva da conservação da natureza e biodiversidade.....	259
Quadro 56 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta a qualidade do sedimento do estuário	260
Quadro 57 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta o domínio das águas subterrâneas.....	261
Quadro 58 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta o domínio das águas superficiais.....	261
Quadro 59 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta a operacionalidade e segurança da navegação portuária.....	262
Quadro 60 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta as servidões aeronáuticas e militares	263

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Gravura ilustrando uma travessia do Tejo em Lisboa (fonte: “Lisboa Monumental” referida em “Lisboa em Movimento”, 1994)	3
Figura 2 – Traçado e alçado da ponte sobre o Tejo proposta em 1889 por Bartissol e Seyring (fonte: CT 88 G Arquivo do GEO referida em “Lisboa em Movimento”, 1994).....	4
Figura 3 – Ponte 25 de Abril: fases de construção	5
Figura 4 – Ponte 25 de Abril: vista geral	5
Figura 5 – Ponte 25 de Abril: componente ferroviária	6
Figura 6 – Ponte Vasco da Gama: planta de implantação (fonte: GATTEL, 1999).....	7
Figura 7 – Ponte Vasco da Gama: vista do lado Norte.....	7
Figura 8 – Estuario do Tejo em Lisboa (fonte:Virtual Earth, Microsoft)	14
Figura 9 – Travessias ferroviárias consideradas no âmbito da avaliação pelo LNEC	16
Figura 10 – Perfil transversal tipo (secção na zona atirantada) da versão rodo-ferroviária da Ponte Chelas-Barreiro (fonte: RAVE/GRID).....	17
Figura 11 – Solução Chelas-Barreiro (Fevereiro de 2008), alçado da ponte principal atirantada (fonte: RAVE/GRID)	18
Figura 12 – Fotomontagem da ponte Chelas-Barreiro (Março de 2008), na proximidade da margem Norte (fonte: RAVE/GRID)	18
Figura 13 – Esquema das amarrações nas duas margens da solução Chelas-Barreiro (fonte: RAVE).....	19
Figura 14 – Perfil transversal tipo da solução de atravessamento Beato-Montijo: Fase 2 – com componente rodoviária (fonte: TIS.PT).....	20
Figura 15 – Amarrações da solução Solução Beato-Montijo na margem Sul (fonte: TIS.PT).....	21
Figura 16 – Perfil transversal tipo de solução em túnel para a travessia Beato- Montijo (fonte: CIP/Capita Symonds)	22
Figura 17 – Planta e perfil longitudinal para a solução em túnel Beato-Montijo (fonte: CIP/Capita Symonds)	22
Figura 18– Ligações ferroviárias ao NAL, de acordo com as alternativas de localização da Terceira Travessia do Tejo em Lisboa (fonte: RAVE).....	24
Figura 19 – Esquema integrador das áreas de análise e do processo de avaliação comparativa	29
Figura 20 - Sistema Urbano e Acessibilidades em Portugal Continental (fonte: PNPOT, 2007)	36
Figura 21 - Esquema do Modelo Territorial do PROT- AML (fonte: RCM N°68/2002).....	38
Figura 22 – Carta de Conceito (Revisão do PDM de Lisboa), proposta em estudo pela CML (2008).	41
Figura 23 - Variação do número de fogos nos concelhos da AML entre 1991 e 2001	48
Figura 24 - Variação do índice de envelhecimento dos concelhos da AML entre 1991 e 2001	55
Figura 25 - PIB/Hab. dos concelhos da AML em 2007	57
Figura 26 - Variação do PIB/Hab. nos concelhos da AML entre 2002 e 2007	57
Figura 27 - Taxa de desemprego nos concelhos da AML em 2001	58
Figura 28 – População residente na margem esquerda do Tejo em 1991.....	68
Figura 29 – População residente na margem esquerda do Tejo em 2001.....	69

Figura 30 – População que trabalha / estuda fora do concelho de residência em 1991.....	70
Figura 31– População que trabalha / estuda fora do concelho de residência em 2001.....	70
Figura 32 – Deslocações totais em 2007 entre margens do Tejo (média diária)	71
Figura 33 – Passageiros do aeroporto de Lisboa em 2007 (média diária, origens+destinos)	74
Figura 34 – Composição do tráfego no período de ponta da manhã, na componente rodoviária da Ponte Chelas-Barreiro.....	81
Figura 35 – Composição do tráfego no período entre-pontas, na componente rodoviária da Ponte Chelas-Barreiro	81
Figura 36 – Rede viária estratégica proposta, em estudo, pela CML.....	88
Figura 37 – Localização dos dois traçados ferroviários alternativos relativamente a áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas. Para cada traçado é representada a envolvente de 500 m relativamente ao eixo de implantação da via.....	97
Figura 38 – Localização dos dois traçados ferroviários alternativos relativamente à Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa. Para cada traçado é representada a envolvente de 500m relativamente ao eixo de implantação da via.	99
Figura 39 – Classes de ocupação do solo mais favoráveis à conservação da biodiversidade na envolvente de 500 m dos traçados ferroviários alternativos.	101
Figura 40 – Distribuição de aves aquáticas em zonas interdidas da envolvente dos dois traçados alternativos para a terceira travessia do Tejo. (Informação cedida pelo Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa).	110
Figura 41 – Estimativa da distribuição espacial das dragagens necessárias à execução das alternativas ponte Chelas-Barreiro e ponte Beato-Montijo + túnel Montijo-Barreiro.	118
Figura 42 – Análise de 20 amostras de sedimento colhidas ao longo do traçado Chelas-Barreiro (Climaqua, in litt.). Informação disponibilizada pela RAVE.....	119
Figura 43 – Dados históricos (1978) sobre a qualidade do sedimento na zona do Barreiro e na baía do Montijo (fonte: R10).....	121
Figura 44 – Vista aérea parcial dos terrenos da Quimiparque	122
Figura 45 – Profundidade ao nível piezométrico medida em poços do sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado (Margem Esquerda)	125
Figura 46 – Localização dos furos e do poço da Base Aérea Nº 6 no Montijo.....	126
Figura 47 – Localização do sistema aquífero da Margem Esquerda da Bacia do Tejo-Sado	129
Figura 48 – Mapeamento da recarga do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo	131
Figura 49 – Mapeamento da recarga de aquíferos no corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) ...	132
Figura 50 – Mapeamento da recarga de aquíferos no corredor Montijo – NAL (H6B).....	132
Figura 51 – Mapeamento da recarga de aquíferos no corredor comum NAL (H6B) – Poceirão	132
Figura 52 – Mapeamento das captações de água subterrâneas existentes nas áreas envolventes dos corredores alternativos de acesso ao NAL.....	133
Figura 53 – Mapeamento das zonas de infiltração máxima do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo existentes nos corredores alternativos de acesso ao NAL.....	134

Figura 54 – Mapeamento das áreas de infiltração máxima no corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	135
Figura 55 – Mapeamento das áreas de infiltração máxima no corredor Montijo – NAL (H6B)	135
Figura 56 – Mapeamento das áreas de infiltração máxima na envolvente do corredor comum NAL (H6B) – Poceirão.....	135
Figura 57 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	136
Figura 58 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor Montijo – NAL (H6B)	136
Figura 59 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor comum NAL (H6B) –Poceirão.....	136
Figura 60 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo calculada pelo método DRASTIC.....	138
Figura 61 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B).....	139
Figura 62 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor Montijo – NAL (H6B).....	139
Figura 63 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor comum NAL (H6B) – Poceirão.....	139
Figura 64 – Mapeamento da piezometria regional do sistema aquífero (semi)confinado da Margem Esquerda do Tejo.....	141
Figura 65 – Localização na margem Norte do Tejo das duas alternativas em apreço.	153
Figura 66 – Inserção na margem Norte do Tejo da alternativa Chelas-Barreiro. (fonte: RAVE 2008a)	153
Figura 67 – Zona de inserção na margem Norte do Tejo da alternativa Beato-Montijo. (fontes: GoogleEarth. RAVE 2008a)	154
Figura 68 – Secção transversal da travessia rodo-ferroviária Chelas-Barreiro (fonte: GRID, 2008) .	164
Figura 69 – Secção transversal da travessia ferroviária Chelas-Barreiro (fonte: GRID, 2007).....	166
Figura 70 – Secção transversal da travessia Beato-Montijo (fonte: TIS.PT, 2008b).....	167
Figura 71 - Evolução batimétrica do sector médio do estuário do Tejo entre 1930/32 e 1991 (segundo Freire, 2003).....	175
Figura 72 – Evolução batimétrica na secção da Ponte Vasco da Gama. Perfis obtidos em Abril de 2001, Outubro de 2001 e Abril de 2002 (segundo Oliveira, 2002).....	175
Figura 73 – Condicionamentos ao transporte dos elementos pré-fabricados: (a) Profundidades em planta; (b) Profundidades em perfil e calado dos elementos pré-fabricados indicado por Capita Symonds (2007).....	177
Figura 74 – Pormenor das malhas de cálculo utilizadas para as simulações da hidrodinâmica de maré: a) refinamento no corredor Beato–Montijo; b) refinamento no corredor Montijo – Barreiro.	178
Figura 75 – Módulo das correntes de maré no estuário do Tejo na situação actual: a) valores médios; b) valores máximos.	179

Figura 76 – Valores máximos do módulo das correntes de maré no estuário do Tejo na fase de construção da trincheira para o túnel Beato-Montijo: a) 1º trecho; b) 5º trecho.....	179
Figura 77 – Valores máximos do módulo das correntes de maré no estuário do Tejo no canal do Montijo: a) situação actual; b) 1º trecho de construção da trincheira para o túnel Montijo – Barreiro; c) 2º trecho de construção.	180
Figura 78 – Valor médio de sólidos suspensos totais obtido no programa de monitorização da SIMTEJO entre Fevereiro de 2004 e Julho de 2005 (segundo Portela, in litt.).....	182
Figura 79 – Batimetria do estuário do Tejo com a trincheira a dragar para o túnel Beato-Montijo. ...	184
Figura 80 – Comparação entre a cota do rasto do canal proposto por Capita Symonds (2007) para a travessia Beato-Montijo e a batimetria do estuário na mesma secção.	184
Figura 81 – Batimetria do estuário do Tejo com a trincheira a dragar para o túnel Montijo - Barreiro.	185
Figura 82 – Comparação entre a cota do rasto do canal proposto por TIS.PT (2008b) para a travessia Montijo – Barreiro, admitindo que o rasto fica 2 m abaixo da rasante, e a batimetria do estuário na mesma secção.	185
Figura 83 – Perfil geológico-geotécnico do alinhamento Chelas-Barreiro.....	198
Figura 84 - Perfil geológico do alinhamento Beato-Montijo	201
Figura 85– Principais canais de navegação do Porto de Lisboa na zona de atravessamento	226
Figura 86 – Solução Chelas-Barreiro. Chegada à margem direita.....	231
Figura 87 – Solução Chelas-Barreiro. Chegada à margem esquerda.....	232
Figura 88 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Realinhamento do cais do Beato	233
Figura 89 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Prolongamento para jusante do cais avançado do Terminal de Contentores de Santa Apolónia.....	234
Figura 90 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Relocalização do Terminal de Líquidos do Barreiro	234
Figura 91 – Solução Ponte Beato-Montijo Chegada à margem direita	236
Figura 92 –Cones de vôo (fonte: RAVE).....	241
Figura 93 – Rede de linhas de AVF inseridas na RTE-T (fonte: ECORYS, 2006).....	246

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I – Mandato do LNEC (Despacho de 07 de Fevereiro de 2008).....	287
ANEXO II – Lista dos relatórios sectoriais elaborados no âmbito da avaliação realizada pelo LNEC293	
ANEXO III – Documentos disponibilizados ao LNEC por entidades externas	297

Por despacho do Senhor Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, de 7 de Fevereiro de 2008, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil foi mandatado para, em complemento ao Estudo que havia apresentado sobre a localização do Novo Aeroporto de Lisboa (NAL), elaborar um Relatório autónomo e objectivo referente a uma avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do rio Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa, pronunciando-se, em simultâneo, sobre a viabilidade e justificação para se associar uma componente rodoviária à referida travessia.

Com o presente Relatório dá-se satisfação ao mandato conferido.

Para a realização desta avaliação no prazo estabelecido no despacho ministerial, dando cumprimento aos objectivos fixados e respondendo, em particular, a um conjunto de questões e de critérios de análise que constam também do mesmo despacho, foi constituída uma equipa de investigadores do LNEC a que se associou um número restrito de especialistas externos que elaboraram pareceres técnicos sobre áreas de análise específicas.

As alternativas que foram objecto de avaliação cingiram-se a duas, conforme ficou clarificado publicamente pelo LNEC, na sequência do referido despacho. A primeira destas alternativas para a travessia do Tejo, corresponde ao corredor Chelas–Barreiro, sendo esta a solução que vinha a ser considerada pelo Governo, nomeadamente para a linha ferroviária de alta velocidade Lisboa – Madrid, cujos estudos estão a ser desenvolvidos pela RAVE, S.A. A outra alternativa corresponde ao corredor Beato–Montijo (com prolongamento ao Barreiro), solução esta que é preconizada no âmbito do estudo apresentado pela Confederação da Indústria Portuguesa (CIP), sobre a localização do NAL, em Outubro de 2007, no seu capítulo sobre as acessibilidades, e, posteriormente, desenvolvida pela empresa TIS.PT.

O enquadramento do presente trabalho consta do Capítulo 2 do Relatório, onde se apresentam os antecedentes mais significativos da situação actual em apreço, se evidencia o âmbito da avaliação com base nos termos do mandato conferido ao LNEC, se indica a constituição da equipa mobilizada para este trabalho e se identificam as principais fontes de informação a que se recorreu. O Capítulo 3 dá sequência a esta exposição, apresentando a metodologia de avaliação adoptada, com referência aos princípios, critérios e áreas de análise que se consideraram passíveis de, conjugadamente, fornecer resultados úteis para a decisão, foca-se o objecto da avaliação, caracterizando-se sumariamente as alternativas propostas, e enunciam-se alguns pressupostos de base adoptados.

Para a avaliação pretendida foram consideradas basicamente duas escalas de análise distintas mas interrelacionadas: a escala do “território” (Área Metropolitana de Lisboa, Região de Lisboa e Vale do Tejo, País); e a escala do “objecto” (soluções técnicas propostas para a infra-estrutura de atravessamento nos dois corredores, e seus impactes na proximidade). Neste quadro, e com incidência diferenciada conforme os casos, foram identificadas seis áreas de análise principais:

ordenamento do território, mobilidade, ambiente, infra-estruturas, operacionalidade e segurança da navegação portuária e servidões aeronáuticas e militares com subdivisões decorrentes da respectiva especificidade. No Capítulo 4 procede-se, para cada uma das áreas, à sua caracterização no âmbito dos objectivos e pressupostos da avaliação, à definição dos critérios utilizados para efeitos da análise comparativa, à apresentação dos resultados a que se chegou, expressos em termos de vantagens e desvantagens comparativas entre as alternativas, e à formulação de recomendações nos casos aplicáveis.

Aspectos complementares que foram abordados, também com relevância para a avaliação, constam do Capítulo 5.

No Capítulo 6 apresenta-se uma síntese integradora dos resultados das análises nas diferentes áreas citadas a que se agregam referidos aspectos complementares, proporcionando uma avaliação global das alternativas em presença.

As principais conclusões da avaliação efectuada constam do Capítulo 7, onde se introduzem igualmente as recomendações julgadas de maior importância na prossecução de eventuais decisões que tenham por base estas conclusões.

2.1 Antecedentes

Uma travessia ligando fisicamente as duas margens do rio Tejo em Lisboa, constituiu uma aspiração e uma progressiva necessidade que remonta a séculos atrás, deparando-se, porém, com dificuldades óbvias decorrentes da barreira natural que o estuário representa, e da tecnologia e demais meios necessários para a sua transposição, aliados à necessidade de se garantir a passagem e manobra de grandes navios que demandam o porto da capital. A travessia por transporte fluvial assegurou sempre a deslocação de pessoas, animais, mercadorias, matérias-primas e veículos entre vários pontos das duas margens.



Figura 1 – Gravura ilustrando uma travessia do Tejo em Lisboa (fonte: “Lisboa Monumental” referida em “Lisboa em Movimento”, 1994)

Diversas soluções (ponte ou túnel, ferroviária ou rodoviária, solução mista, etc.) e várias localizações para essa travessia, para além de relatadas na ficção literária, foram sendo idealizadas, estudadas e propostas ao longo do tempo, conforme ficou registado em documentos de diversa natureza.

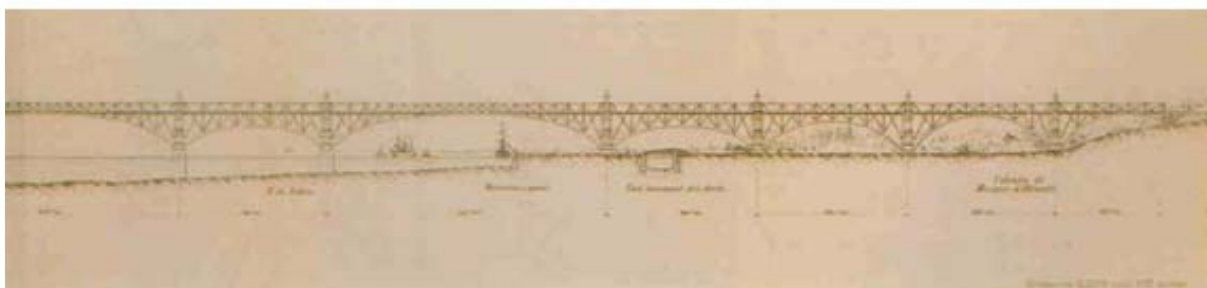


Figura 2 – Traçado e alçado da ponte sobre o Tejo proposta em 1889 por Bartissol e Seyring
(fonte: CT 88 G Arquivo do GEO referida em “Lisboa em Movimento”, 1994)

A referida aspiração só viria, contudo, a ter a sua primeira concretização já na segunda metade do Século XX, com a construção a partir de 1962 da ponte suspensa, inaugurada em Agosto de 1966, então baptizada Ponte Salazar, hoje Ponte 25 de Abril.



Figura 3 – Ponte 25 de Abril: fases de construção

Trata-se de uma estrutura metálica, com um comprimento total de cerca de 2300 m e um vão central de 1013 m. Assegura uma travessia rodoviária sujeita a portagem, incluída na rede de estradas nacionais, mas cujos fluxos são maioritariamente de tráfego urbano entre as margens Norte e o Sul, num corredor situado na zona ocidental de Lisboa (Alcântara) até Almada. Esta ponte foi, no entanto, concebida e executada de molde a poder acolher também a componente ferroviária, a qual viria a ser instalada mais de trinta anos depois, após as necessárias intervenções, nomeadamente de reforço estrutural (na mesma altura o tabuleiro rodoviário, inicialmente com quatro vias, foi ampliado para seis vias de tráfego).



Figura 4 – Ponte 25 de Abril: vista geral

Com efeito, desde 1987, ficara cometida pelo Decreto-Lei n.º 315/87 ao Gabinete do Nó Ferroviário de Lisboa, não só a inscrição desta componente na Ponte 25 de Abril, mas também a consideração, a mais longo prazo, de um segundo atravessamento ferroviário do Tejo na Região de Lisboa. A linha que passa na Ponte (Eixo Ferroviário Norte – Sul), foi aberta à circulação em 1999, após inspecção, realizada pelo LNEC para o então Instituto Nacional do Transporte Ferroviário. Numa primeira fase tratou-se de uma linha para serviço exclusivamente suburbano, ligando o centro de Lisboa (Linha de Cintura até Areeiro) a várias estações na margem Sul desde Almada (Pragal) até Fogueteiro, explorada por uma concessionária privada – Fertagus. Numa segunda fase, após obras de prolongamento até Pinhal Novo, concluídas em 2003, a linha ficou ligada à rede convencional que, desde o Barreiro, assegura o acesso, por este modo, a Setúbal, ao Alentejo e ao Sul. A sua exploração passou a ser partilhada com a CP; esta no referente ao transporte inter-regional e de longo curso de passageiros e eventualmente de mercadorias (atentas as sérias restrições na passagem destes pela ponte), tendo a Fertagus, por seu lado, alargado o seu serviço até Setúbal.



Figura 5 – Ponte 25 de Abril: componente ferroviária

Muito próximo do final do Milénio, em 1998, antes da abertura da Exposição Internacional de Lisboa (EXPO 98), seria inaugurada a segunda travessia rodoviária: a Ponte Vasco da Gama. Trata-se de uma ponte em betão, composta por viadutos e por uma ponte principal atirantada com um vão central de 420 m, perfazendo uma extensão total de 12,3 km (cerca de 17,5 km entre nós viários). Assegura uma ligação entre as margens num corredor a nascente, entre Sacavém, no município de Loures, e próximo do Samouco no município de Alcochete. Este novo eixo, integrado também na rede rodoviária nacional, permite servir melhor as populações da margem Sul mais distantes da Ponte 25 de Abril, contribuindo para algum descongestionamento desta e maior equilíbrio das acessibilidades a Lisboa. Como factor determinante para a sua escolha esteve a função de desviar do centro urbano da capital fluxos de tráfego, sobretudo de pesados, entre os concelhos a Norte e a Oeste, e a Península de Setúbal, o Sul do País e Espanha (Caia), através, por um lado, da sua inserção (como auto-estrada A12) no IP1, e, portanto na sucessão de auto-estradas que compõem este itinerário estruturante da rede fundamental, e, por outro lado, dos seus nós de ligação próximos, ligando na margem Norte à CRIL e às A1 e A8 e, na margem Sul, primeiro ao IC32 e depois ao IP7 (A2).



Figura 6 – Ponte Vasco da Gama: planta de implantação (fonte: GATTEL, 1999)



Figura 7 – Ponte Vasco da Gama: vista do lado Norte

O processo de avaliação de corredores (ponte, central e nascente) que conduziu à escolha da localização da Ponte Vasco da Gama foi concluído e aprovado em 1992 (Decreto-Lei n.º 220/92). Para o seu subsequente desenvolvimento o Governo decidiu transferir para a iniciativa privada, através de um contrato de concessão em regime de portagem, a concepção e projecto, construção, financiamento, exploração e manutenção desta travessia bem como a exploração e manutenção da travessia na Ponte 25 de Abril, sendo a concessão estabelecida em regime de exclusivo no que respeita aos atravessamentos rodoviários a jusante da ponte de Vila Franca de Xira, como consta das bases de concessão (Decreto-Lei n.º 168/94). Através de concurso a concessão foi atribuída ao consórcio LUSOPONTE. Todo este processo decorreu sob a coordenação do Gabinete da Travessia do Tejo em Lisboa (GATTEL), organismo que havia sido criado em 1991 (Decreto-Lei 14a/91), e que viria também a supervisionar a subsequente elaboração do projecto e a execução da obra. O prazo de concessão está fixado em 35 anos, com termo em Março de 2030, de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 25-B/2000.

As duas referidas travessias traduzem a situação que se apresenta actualmente no estuário do Tejo em Lisboa. No entanto, ainda antes da década de 1990, foi sendo considerada a eventual necessidade de uma terceira travessia, como já atrás referido, e iniciados estudos e tomadas algumas disposições com vista a uma sua futura concretização. A principal valência para esta outra travessia tem incidido na ferroviária, atendendo, basicamente, quer a uma lógica de transferência modal e inerente necessidade em termos da rede convencional na AML, quer às limitações de vária ordem desta componente na ponte 25 de Abril. Não obstante, a possibilidade de mais uma travessia rodoviária também começou a ser equacionada. Prefiguraram-se então vários cenários, desde a travessia exclusivamente ferroviária à rodo-ferroviária, passando por soluções separadas implicando uma quarta travessia.

Neste quadro, a opção pela terceira travessia no corredor Chelas-Barreiro foi assumindo progressiva evidência, mormente no que se refere ao modo ferroviário. Como marcos, associados a iniciativas do Governo, que corroboram esta assunção, referem-se os seguintes: a publicação do Decreto n.º 17/95 que confirma aquela opção como o corredor da futura travessia e define uma área de defesa e controle urbano para sua salvaguarda; a Resolução do Conselho de Ministros n.º 97/2000 que constitui uma Equipa de Missão para preparar um concurso público para concepção, construção e exploração desta travessia, de natureza rodo-ferroviária; a publicação, em Abril de 2002 (DR n.º 82, I Série B), do Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML) em que se considera a travessia ferroviária Chelas-Barreiro como fundamental para a estratégia de desenvolvimento da área em causa, prevendo também a hipótese da mesma possibilitar a travessia rodoviária.

Paralelamente, vinham tomando forma diversas iniciativas governamentais conducentes ao desenvolvimento de uma Rede de Alta Velocidade (RAV) em Portugal, que teriam igualmente reflexos na questão em apreço, especialmente no que se refere ao eixo Lisboa – Madrid (e a mais longo prazo Lisboa – Évora – Faro – Huelva) que, na sequência de sucessivas cimeiras Luso –

Espanholas foi definido e classificado de interesse comunitário prioritário, integrando a Rede Trans-Europeia de Transportes. Na Cimeira Ibérica de Évora, realizada em Novembro de 2005, ficaram acordados os seguintes objectivos para este eixo: entrar ao serviço em 2013; suportar tráfego misto (passageiros e mercadorias); garantir 2h45 no percurso directo de passageiros entre as duas capitais.

Assim, os objectivos e desenvolvimentos que vinham sendo assumidos para a rede convencional em bitola ibérica, reforçados com as necessidades decorrentes da ligação de Lisboa a Madrid na rede de alta velocidade, em bitola europeia, convergiram nesta altura para a consideração da passagem das duas valências na mesma terceira travessia (TTT) Chelas–Barreiro, que passou a constituir uma infra-estrutura considerada indispensável no âmbito do planeamento estratégico do Governo para o modo ferroviário quer de passageiros quer de mercadorias, em articulação com os sistemas portuário e logístico, o que foi tornado público em Dezembro de 2005 e consagrado no documento “Orientações Estratégicas para o Sector Ferroviário”, divulgado em Outubro de 2006. A RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade, S.A., empresa criada em 2000 (Decreto-Lei n.º 323-H/2000) para promover os estudos necessários ao desenvolvimento daquela rede, foi mandatada para, nesse âmbito, assegurar também a implementação da referida travessia ferroviária, para a qual já vinha efectuando estudos.

Como já atrás aflorado, a componente rodoviária numa terceira (ou quarta) travessia foi sendo objecto de consideração, sobretudo desde o início da presente década. O principal motivo centra-se no congestionamento rodoviário da Ponte 25 de Abril e suas consequências gravosas para os utentes e também para a economia, apesar de se ter verificado alguma transferência para o modo ferroviária na mesma Ponte e a entrada ao serviço da Ponte Vasco da Gama. Neste contexto importa referir um estudo de viabilidade, promovido pela LUSOPONTE, decorrente de acordo - quadro celebrado com o Estado Português (Cláusula 14ª – Resolução do Conselho de Ministros n.º 25-B/2000), visando fundamentar uma tomada de decisão quanto à construção de uma nova travessia do Tejo a jusante da Ponte de Vila Franca de Xira. O estudo, concluído em Maio de 2001, foi desenvolvido por uma equipa multidisciplinar e considerou, basicamente, os corredores Algés–Trafaria (soluções rodoviárias em ponte suspensa e em túnel imerso) e Chelas–Barreiro (solução mista rodo-ferroviária). Em relação a este último corredor, uma vez que tinha sido constituída na mesma altura, como já referido, uma Equipe de Missão para realizar o respectivo estudo, esta situação foi tida em conta no âmbito do estudo da LUSOPONTE, e assumido que a respectiva componente ferroviária estaria em funcionamento à data de abertura da terceira travessia rodoviária. Como principal conclusão, este estudo apontava a opção pelo corredor Algés–Trafaria como a que melhor resolvia os problemas de descompressão da Ponte 25 de Abril, mas que só conjugando-a com uma política intervencionista fomentando o uso do transporte colectivo em Lisboa e impondo medidas restritivas ao transporte individual, se evitaria o risco de uma multiplicação do número de veículos no centro de Lisboa.

Por despacho, de Novembro de 2004, do então Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, um Grupo de Trabalho foi mandatado para analisar diversos estudos sectoriais

desenvolvidos em matéria de novas travessias do Rio Tejo. No relatório deste GT, de Dezembro de 2004, é recomendado que as soluções relativas às travessias rodoviárias e ferroviárias sejam tratadas separadamente, apontando como solução preferencial para a travessia rodoviária o corredor Algés-Trafaria, e para a travessia ferroviária o corredor Chelas–Barreiro, projectada para os serviços de alta velocidade, e explorando, em fase de projecto, a viabilidade do acolhimento de serviços suburbanos e de mercadorias.

Posteriormente, em finais de 2005, já na sequência das decisões sobre a travessia ferroviária, atrás enunciadas, a RAVE foi igualmente incumbida, de reavaliar a viabilidade da inclusão da componente rodoviária na TTT Chelas–Barreiro, quer em simultâneo com a ferroviária quer em fase posterior. Neste âmbito foi, em Julho de 2007, criada uma Comissão Independente para analisar esta mesma questão. As conclusões do seu relatório final, apresentado em Outubro de 2007, indicam que, apesar dos custos adicionais significativos que acarreta, esta opção é viável, e que, tendo em atenção um conjunto de pressupostos e recomendações, é também justificável.

Decorria entretanto no LNEC o Estudo para o qual fora mandatado por despacho ministerial, relativo à *Análise Técnica Comparada das Alternativas de Localização do Novo Aeroporto de Lisboa (NAL) na Zona da Ota e na Zona do Campo de Tiro de Alcochete (CTA)*. O respectivo relatório final foi apresentado em Janeiro de 2008, tendo concluído pela vantagem da localização do NAL nesta segunda zona. Entre as principais recomendações aí emanadas, associadas a uma eventual decisão por esta localização, figura ser importante assegurar que a TTT Chelas–Barreiro seja rodo-ferroviária, contribuindo para melhorar o desempenho da Ponte Vasco da Gama e proporcionar um trajecto alternativo nas situações de redução da capacidade desta ponte.

Com base nas referidas conclusões, o Governo, em 10 de Janeiro de 2008 (Resolução do Conselho de Ministros n.º 13/2008), decidiu aprovar preliminarmente a localização do NAL na zona do CTA associada à solução rodo-ferroviária para a terceira travessia do Tejo Chelas–Barreiro, ficando a decisão final pendente das conclusões da avaliação ambiental estratégica e das consultas que foram encetadas na sequência.

No período em que decorreu o Estudo do LNEC, as acessibilidades ferroviárias ao NAL (no pressuposto da sua localização na zona designada H6 no CTA), foram sendo estudadas quer pela RAVE quer pela Confederação da Indústria Portuguesa (CIP). Esta promoveu o desenvolvimento do estudo na área das acessibilidades, apresentado no seu relatório preliminar, de Junho de 2007. Assim, no seu relatório final, de Outubro de 2007, face àquela localização, a CIP apresentou, no capítulo “Acessibilidades e Transportes”, uma proposta de reconfiguração da rede ferroviária de alta velocidade que estava prevista, implicando, nomeadamente uma nova alternativa para a terceira travessia ferroviária, esta no corredor Beato–Montijo, associada a uma ligação Montijo – Barreiro e a uma opção rodoviária no corredor Algés – Trafaria. Estas propostas foram apresentadas como viáveis e justificadas, pelos seus autores, por fortes vantagens e significativas diminuições de custos relativamente a Chelas–Barreiro.

Estas propostas da CIP foram avaliada pela RAVE, comparativamente com a que havia desenvolvido, e que assenta na solução de terceira travessia rodo-ferroviária no corredor Chelas–

Barreiro e ligação ao NAL por ramal, quer da linha de AVF quer da linha convencional. Em relatório de Janeiro de 2008, a RAVE (RAVE, 2008a) concluiu ser a sua solução mais vantajosa no quadro do sistema de transportes e da estratégia territorial, e do próprio conjunto de acessibilidades ao NAL; referindo ainda a inviabilidade de vários aspectos da solução da CIP, assim como o agravamento global de custos e de prazos de execução que a mesma acarretaria.

É no contexto sucintamente exposto, que foi produzido o despacho do Senhor Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, de 7 de Fevereiro de 2008, mandatando o LNEC para elaborar a presente avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa. O conteúdo deste mandato é objecto do sub-capítulo que se segue.

2.2 Mandato do LNEC

O despacho do Senhor Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, de 7 de Fevereiro de 2008, que se reproduz na íntegra em anexo (Anexo 1), determina:

“Mandar o LNEC para, no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, e em complemento ao Relatório sobre a localização do NAL que oportunamente entregou ao Governo, elaborar um Relatório autónomo e objectivo de avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa”.

De acordo com o mesmo mandato é estipulado que, também neste Relatório, o LNEC responda, *“de forma objectiva, se existe viabilidade e justificação para associar uma componente rodoviária à travessia ferroviária do Tejo em Lisboa”.*

É ainda determinado ao LNEC para, na resposta às questões formuladas:

- a) *Analisar, nas perspectivas técnica, ambiental e funcional, os estudos correspondentes às alternativas em presença sobre a TTT;*
- b) *Analisar as alternativas tendo e especial consideração os seguintes princípios:*
 - ii) *Critérios de mobilidade*
 - *no serviço ferroviário suburbano;*
 - *no serviço ferroviário convencional de longo curso para passageiros;*
 - *no serviço ferroviário convencional de mercadorias, tendo em conta as plataformas logísticas constantes do Portugal Logístico e a localização dos portos principais;*
 - *no serviço ferroviário de alta velocidade, tendo em conta os objectivos fixados de tempo de percurso entre Lisboa e Madrid, bem como critérios de competitividade para a linha mista.*
 - iii) *Prevalência das questões de equidade, equilíbrio territorial e coerência;*
 - iv) *Localização dos grandes atractores e geradores de deslocações na AML;*
 - v) *Necessidade de salvaguardar a viabilidade técnica, ambiental e funcional da TTT.*

De acordo com o mesmo mandato, para a elaboração do Relatório acima referido, o LNEC deve recolher o contributo e o parecer técnico de todas as entidades competentes, podendo recorrer às colaborações que entenda necessárias.

As empresas RAVE, S.A. e EP – Estradas de Portugal, S.A. ficaram incumbidas de assegurar ao LNEC a colaboração necessária ao cumprimento deste mandato e dos objectivos estabelecidos no despacho ministerial, devendo para tal disponibilizar todos os estudos já efectuados, bem como toda a informação que lhes seja solicitada.

2.3 Constituição e organização da equipa técnica

Tendo em conta os termos do mandato conferido, foi constituída e organizada pelo LNEC uma equipa cobrindo as áreas consideradas indispensáveis à prossecução dos objectivos fixados, no prazo estabelecido, integrando investigadores deste Laboratório Nacional e um número restrito de consultores externos, como se passa a apresentar.

- Coordenação Geral:
 - Coordenação assegurada por um investigador do LNEC;
 - Assessoria à coordenação prestada por três investigadores do LNEC, nas áreas das infra-estruturas ferroviárias; do planeamento e economia de transportes e da cartografia;
 - Apoio à coordenação na organização do trabalho e na gestão documental, por um investigador, e no tratamento da parte gráfica por um técnico.
- Equipa do LNEC:
 - Coordenação da área do Ambiente, assegurada por uma investigadora, com uma assessoria em tecnologias de informação, por outra investigadora;
 - Equipa de 14 investigadores, cobrindo as áreas da geotecnia (geologia de engenharia, geotecnia ambiental e túneis); das estruturas (pontes); de estuários e zonas costeiras; de portos e estruturas marítimas; de recursos hídricos e estruturas hidráulicas; e de recursos hídricos subterrâneos.
- Consultores externos:
 - Dois consultores portugueses, um na área do ordenamento do território e outro na da mobilidade e sistema de transportes;
 - Uma empresa portuguesa, na área da conservação da natureza e biodiversidade;
 - Uma instituição estrangeira, na avaliação da viabilidade de traçados ferroviários.

Na Ficha Técnica, apresentada na parte inicial deste Relatório, estão identificados todos os técnicos envolvidos e respectivas áreas.

Para além da equipa adstrita a este trabalho, contou-se com o apoio prestado por diversos sectores do LNEC, no âmbito das respectivas atribuições, quer das Unidades Departamentais quer das Direcções de Serviços.

Várias entidades externas contactadas pelo LNEC deram igualmente importantes contributos neste âmbito. Na parte inicial do relatório consta uma lista com a identificação de todas estas entidades.

2.4 Informação utilizada no âmbito do trabalho

2.4.1 Informação documental

Para a realização desta avaliação foi necessário consultar um vasto conjunto de documentos de diversa natureza e origem.

Os relatórios elaborados no âmbito de vários estudos que se afiguraram necessários para o desenvolvimento dos trabalhos nas áreas analisadas, foram disponibilizados ao LNEC, quer em papel quer em formato electrónico. Não só a RAVE e a TIS.PT, mas também outras entidades facultaram elementos documentais solicitados, caso a caso, pelas equipas do estudo. Em anexo (Anexo 2) apresenta-se uma lista contendo a referência a todos estes documentos.

Por outro lado, foram efectuadas consultas a bibliografia especializada que consta da lista bibliográfica no final.

Foram produzidos relatórios sectoriais no decurso do trabalho relatando as análises efectuadas pelas equipas envolvidas, cujos resultados foram vertidos para o presente relatório. Estes documentos estão contidos num CD e estão referenciados em anexo (Anexo 3).

2.4.2 Informação cartográfica

Foi adquirida cartografia da região em causa e das zonas de implantação das propostas de localização das soluções alternativas para a travessia do Tejo e suas envolventes, nomeadamente: cartografia topográfica, em formato vectorial e "raster", à escala 1:25000 do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE); cartografia topográfica à escala 1:1000 da Câmara Municipal de Lisboa (CML); cartografia topográfica à escala 1:2000 e ortofoto-cartografia à escala 1:200 da Câmara Municipal do Montijo (CMM); e cartografia topográfica às escalas 1:2000 e 1:10000, assim como as cartas do PDM, da Câmara Municipal do Barreiro (CMB), conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Identificação da cartografia obtida

Produtor	Tipo	Escala	SGR*	Folhas
IGeo	Carta Topográfica	1:25 000	HGDLx	417, 418, 431, 432, 442, 443
CML	Carta Topográfica	1:1 000	HGDLx	E12, E13, F12, F13, G12 a G14, H12 a H14, I12 a I15, J12 a J15, K12 a K15, L12 a L16, M12 a M16, N12 a N16, O12 a O16, P12 a P16, Q12 a Q16, R12 a R16, S12 a S16, T12 a T16, U12 a U16
CMM	Carta Topográfica	1:2 000	HGD73	Totalidade do concelho
	Ortofoto-cartografia	1:10 000	HGD73	Totalidade do concelho
CMB	Ortofoto-cartografia	1:200	HGD73	Totalidade do concelho
	Carta Topográfica	1:2 000	HGD73	Totalidade do concelho
		1:10 000	HGD73	Totalidade do concelho
	Carta do PDM	1:25 000	HGD73	Totalidade do concelho
	(condicionantes)	1:10 000	HGD73	Totalidade do concelho

* Sistema de Georreferência

HGD73 – Hayford-Gauss – Datum 73

HGDLx – Hayford-Gauss – Datum Lisboa

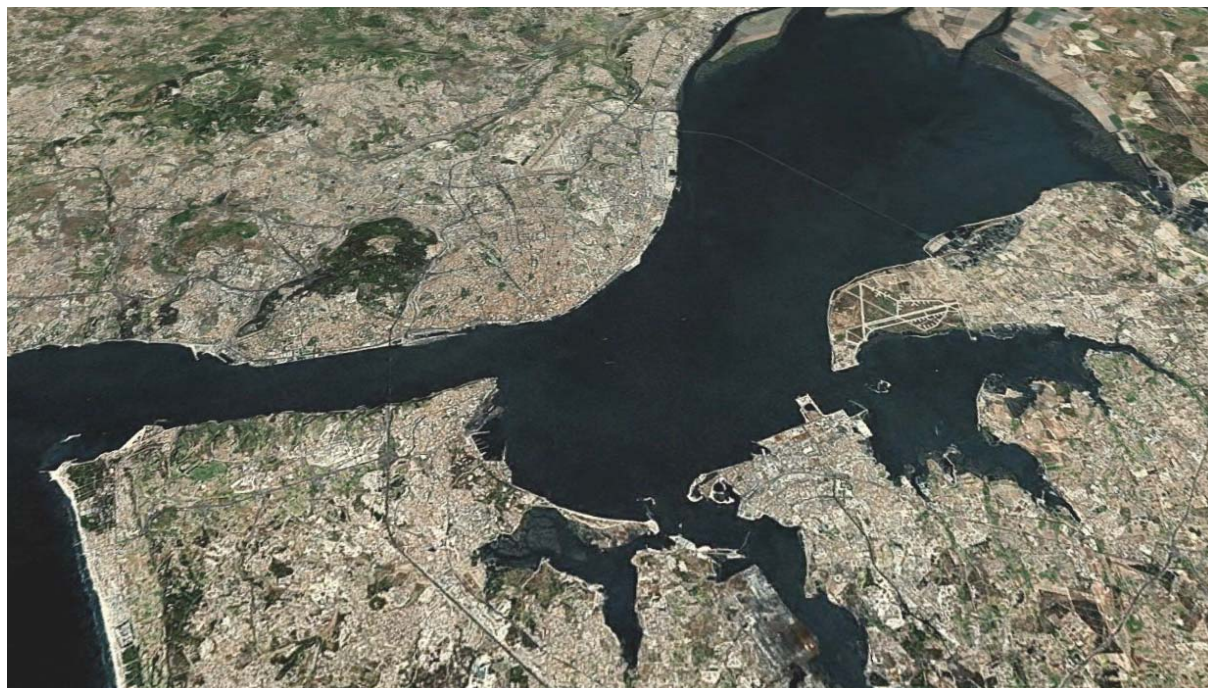


Figura 8 – Estuário do Tejo em Lisboa (fonte:Virtual Earth, Microsoft)

3.1 Objecto da avaliação

3.1.1 Alternativas consideradas

De acordo com o mandato que lhe foi conferido, compete ao LNEC considerar, na sua análise comparativa, as alternativas existentes para a travessia ferroviária do Tejo na AML.

À data do despacho do Governo, conforme descrito em 2.1 (Antecedentes) estavam em causa, basicamente, duas alternativas:

- Corredor Chelas-Barreiro (solução que vinha sendo desenvolvida pela RAVE, na prossecução da estratégia definida pelo Governo);
- Corredor Beato-Montijo (solução apresentada pela CIP – Confederação da Indústria Portuguesa, no âmbito do estudo relativo à localização do NAL, no capítulo sobre acessibilidades, constante do seu relatório final, de Outubro de 2007).

Na sequência da decisão do Governo de localizar o Novo Aeroporto de Lisboa (NAL) na zona do CTA, a Ordem dos Engenheiros decidiu organizar um Seminário, subordinado ao tema “Nova Travessia do Tejo”, com o objectivo de apresentar e debater diferentes propostas para a localização dessa travessia.

Neste Seminário, que decorreu em 12 de Fevereiro de 2008, poucos dias após o despacho acima referido, para além das duas alternativas citadas, foram apresentadas, a título individual por membros da Ordem, três outras propostas para a localização da travessia. Os elementos recebidos pela OE relativos a estes três contributos, dos Engenheiros Silvino Pompeu dos Santos, José Lopes e Luís Cabral da Silva, foram enviados ao LNEC, por despacho exarado pelo Senhor Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações, de 13 de Fevereiro, sobre ofício do Senhor Bastonário da OE com a mesma data, onde estes elementos figuram em anexo.

Na sequência, e por forma a clarificar o âmbito da sua avaliação, nos termos do mandato conferido, o LNEC tornou público que esta incidiria apenas nas duas alternativas iniciais, visto que, relativamente às propostas que tinham surgido no Seminário da OE, uma delas coincidia com o corredor Chelas-Barreiro, e as outras duas, que preconizavam soluções diferentes, não estavam suficientemente desenvolvidas e sustentadas tecnicamente para poderem ser analisadas.

Relativamente à solução proposta no estudo da CIP, esta entidade, em resposta a carta do LNEC, informou, em 22 de Fevereiro, que, com a finalização e entrega do estudo de localização do NAL, dera por encerrada a sua participação neste processo, remetendo a defesa das opções sobre a TTT, ao seu autor, Prof. José Manuel Viegas, através do gabinete TIS.PT. Este gabinete viria a proceder a

desenvolvimentos da sua opção, entregando as versões mais actualizadas ao LNEC, ao longo do período em que decorreu o trabalho de avaliação.

Também a RAVE remeteu ao LNEC, à medida que eram produzidas, versões mais actualizadas da sua opção para a travessia, designadamente no que se refere ao estudo prévio da solução em ponte, através do gabinete (GRID) que o elaborou.

Considerando para os dois corredores seleccionados, as diferentes soluções para o atravessamento ferroviário, assim como a abordagem feita, em cada caso, para a componente rodoviária no atravessamento, as alternativas que são objecto das análises efectuadas pelo LNEC, no processo de avaliação, consistem, em síntese, no seguinte:

- Chelas–Barreiro (travessia em Ponte);
- Beato–Montijo (travessia em Ponte ou Túnel); associada a travessia Montijo – Barreiro (em Ponte ou Túnel).



Figura 9 – Travessias ferroviárias consideradas no âmbito da avaliação pelo LNEC

Em ambos os casos as travessias incluem as componentes ferroviárias: convencional, em bitola ibérica (2 vias) e de alta velocidade, em bitola europeia UIC (2 vias).

A inclusão da componente rodoviária nestas travessias, cuja consideração em termos de viabilidade e justificação é também objecto da avaliação pedida ao LNEC, foi tida em conta, contemplando o que, nessa vertente, é proposto em cada uma das soluções apresentadas:

- No caso Chelas–Barreiro, a Ponte cujo estudo foi mais desenvolvido é rodo–ferroviária, com as duas componentes desde a sua construção;
- No caso Beato–Montijo, pelo menos na solução em Ponte, é admitida a possibilidade desta incluir componente rodoviária numa fase posterior, em horizonte não definido; no entanto, no seu prolongamento Montijo – Barreiro, em qualquer solução, a travessia é rodo–ferroviária.

Ainda para efeitos da avaliação efectuada, nos casos em que tal se mostrou pertinente, foi também considerada, associada à travessia ferroviária Beato–Montijo, uma travessia rodoviária entre Algés e Trafaria, apresentada como prioritária para este modo pelos seus proponentes.

Na caracterização sumária das soluções propostas para as duas alternativas em presença, que se apresenta na sequência, chama-se a atenção para os diferentes graus de desenvolvimento de cada uma. Com efeito, enquanto a solução da RAVE resulta de um processo já longo, em que foi possível otimizar vários aspectos, culminando com a disponibilização de um estudo prévio da ponte, os elementos relativos às soluções preconizadas pela CIP, remetem para um estágio mais preliminar, mas considerado pelos seus autores como suficiente para a assunção da viabilidade das mesmas.

Alguns aspectos de maior pormenor destas duas soluções são tratados e apresentados nos capítulos do presente relatório relativos às análises sectoriais, consoante a sua relevância para as mesmas.

3.1.2 Solução proposta para a travessia Chelas–Barreiro

A solução proposta pela RAVE incidiu inicialmente em versões só ferroviária e rodo-ferroviária. Mais recentemente foi desenvolvida pela GRID em termos da obra de arte, ao nível de estudo prévio para E.I.A. (de Fevereiro de 2008), numa versão rodo-ferroviária, cujo perfil transversal tipo integra, no tabuleiro superior, a componente rodoviária (2x2 vias no início da exploração e 2x3 vias após alargamento), e no tabuleiro inferior as componentes ferroviárias: 2 vias para a linha de AV e 2 vias para a linha convencional, como se apresenta na Figura 10.

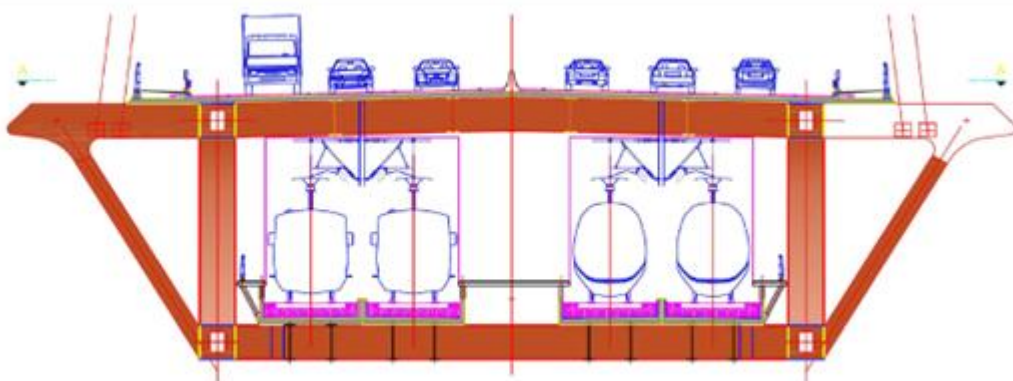


Figura 10 – Perfil transversal tipo (secção na zona atirantada) da versão rodo-ferroviária da Ponte Chelas–Barreiro (fonte: RAVE/GRID)

De acordo com a sua concepção geral, a obra de arte apresenta uma extensão total de cerca de 6,7 km, e pode ser dividida numa sucessão de 6 pontes, sendo a principal, sobre o Canal de Cabo Ruivo, uma ponte atirantada com um vão de 540 m (ver Figura 11). Das restantes, duas asseguram a transposição, respectivamente, da Cala de Samora e do Canal do Montijo, e as outras três completam as ligações.

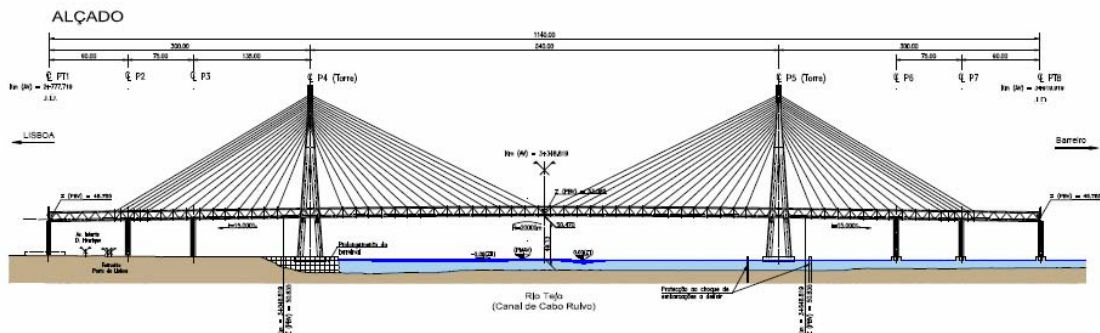


Figura 11 – Solução Chelas-Barreiro (Fevereiro de 2008), alçado da ponte principal atirantada
(fonte: RAVE/GRID)

O traçado em planta desta solução, apresenta na travessia uma directriz sensivelmente recta, apenas com um pequeno desvio angular próximo da margem Sul. No seu perfil longitudinal a rasante desenvolve-se a cotas consideradas compatíveis com as restrições existentes, nomeadamente com os tirantes de ar definidos para os três canais, assegurando ao mesmo tempo que a inclinação dos trainéis não ultrapassa o valor de 1,5%, determinado pela linha ferroviária convencional.



Figura 12 – Fotomontagem da ponte Chelas-Barreiro (Março de 2008), na proximidade da margem Norte
(fonte: RAVE/GRID)

Na margem Norte a ponte chega a Lisboa segundo um alinhamento sobre o extremo Norte do Terminal de Contentores de Santa Apolónia e o traçado ferroviário prossegue próximo do Bairro da Madre de Deus, bifurcando depois quer na direcção do vale de Chelas quer para Norte. As amarrações são iniciadas em viadutos que partem da ponte, com desnivelamentos para a inserção na Linha de Cintura (convencional) e na Linha do Norte (convencional e AV), assegurando nesta linha a acessibilidade às estações de Braço de Prata e Gare do Oriente.

A componente rodoviária liga ao eixo da Av. Santo Condestável e também ao eixo situado no prolongamento da Av. Afonso Costa; articulando-se através de sucessivos nós com eixos transversais da cidade.

Na margem Sul, a ponte chega ao Barreiro na sua frente para o estuário, muito próximo do Terminal de Líquidos do Barreiro. Quanto às amarrações, a linha convencional (2 vias) acede sobrelevada a uma estação a construir no Lavradio ligando daí à linha do Alentejo, enquanto a linha de alta velocidade mergulha em túnel (túnel do Barreiro), prosseguindo depois em direcção a Montemor. Está prevista a ligação da linha de AV a um PMO (Parque de Manutenção e Oficinas) a localizar na zona das oficinas de material do Barreiro. A componente rodoviária acompanha a alinha de AV, indo depois ligar através do IC21 à Rede Rodoviária Nacional.

Na Figura 13 estão esquematizadas as ligações referidas nas duas margens.

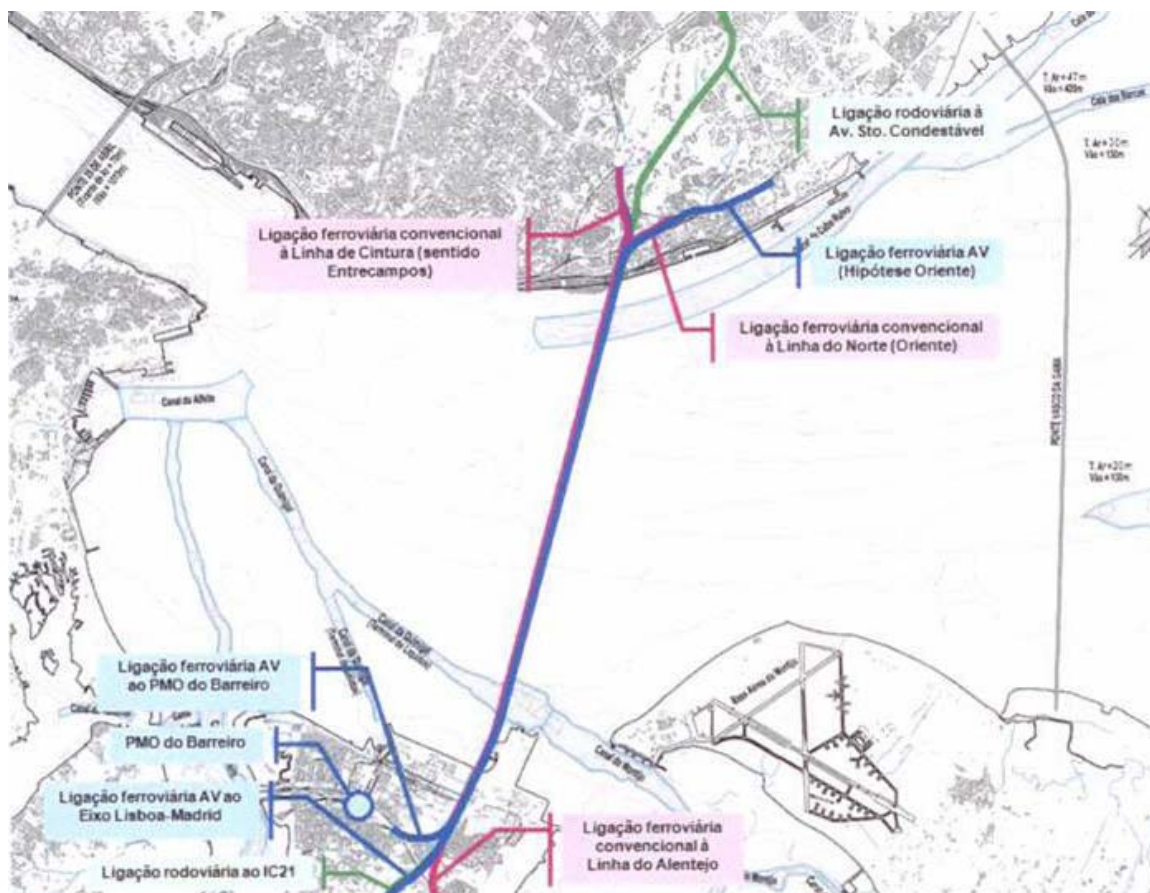


Figura 13 – Esquema das amarrações nas duas margens da solução Chelas-Barreiro
(fonte: RAVE)

3.1.3 Soluções propostas para a travessia Beato–Montijo–Barreiro

As soluções para esta travessia fundamentam-se na necessidade de acomodar um conjunto de requisitos e de compromissos decorrentes da adopção de um diagrama conceptual de acessibilidades terrestres, constante do estudo apresentado pela CIP em Outubro de 2007 (*Estudos sobre a Implantação do Novo Aeroporto de Lisboa – Capítulo “Acessibilidades e Transportes”*). Esta proposta de configuração das redes, que está documentada no respectivo relatório, surge como intimamente ligada à localização do NAL na zona do CTA, sendo a que, segundo os seus autores, perante a hipótese desta localização, se afigura mais coerente e eficiente ao nível territorial.

De acordo com a proposta desenvolvida pela TIS.PT, dever-se-á, no caso desta travessia, para efeito de uma caracterização sumária das respectivas soluções, considerar separadamente as ligações Beato–Montijo e Montijo – Barreiro.

3.1.3.1 Ligação Beato–Montijo

São previstas duas soluções possíveis, em ponte e túnel, tendo a primeira delas sido desenvolvida pela TIS.PT para efeitos de comparação com a opção Chelas–Barreiro. Contudo, os proponentes mantêm em aberto a possibilidade da solução em túnel, que havia sido objecto de um estudo de viabilidade, realizado para a CIP pela empresa Capita Symonds – *“Beato–Montijo Immersed Tunnel Feasibility Study”* (relatório de Outubro de 2007) pelo que se descrevem ambas as soluções.

Solução em ponte

Trata-se de uma ponte ferroviária em que o seu perfil transversal tipo apresenta dois pares de vias em níveis sobrepostos (bitola UIC no superior e bitola ibérica no inferior). Este perfil pode ser adaptado para adição de uma componente rodoviária no nível superior (Figura 14). A ponte tem um troço atirantado para transposição do Canal de Cabo Ruivo.

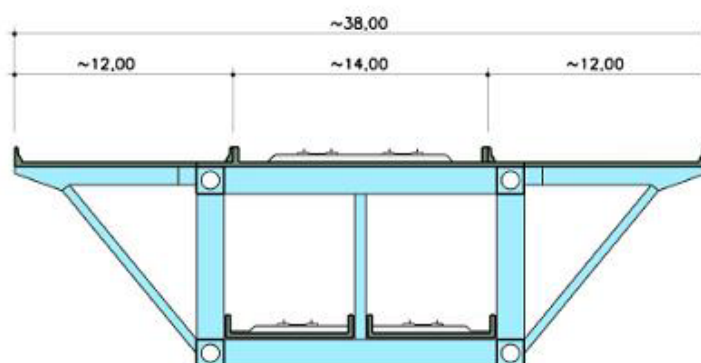


Figura 14 – Perfil transversal tipo da solução de atravessamento Beato-Montijo: Fase 2 – com componente rodoviária (fonte: TIS.PT)

O seu traçado desenvolve-se segundo um alinhamento, com cerca de 5,7 km de comprimento, entre Lisboa (a Norte da Doca do Poço do Bispo) e a Península do Montijo, na zona ocupada pela Base

Aérea n.º 6. Nesta zona o traçado bifurca-se em dois ramos (ver Figura 15), um que prossegue já em túnel escavado, passando sob a pista 01/19 da BA6, em direcção a Nascente, e outro que, também nos terrenos da BA6, inflecte na direcção da Península do Barreiro, ligando à travessia do canal do Montijo.

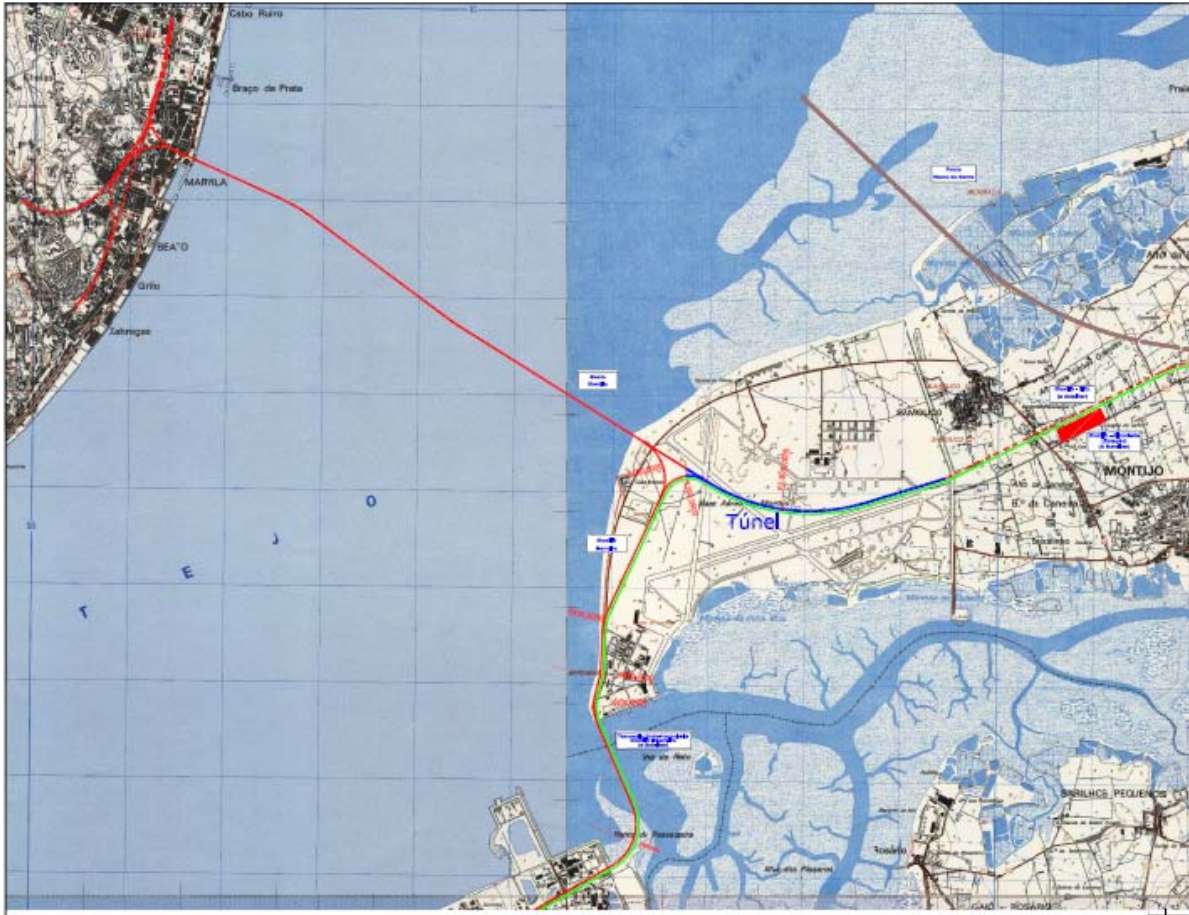


Figura 15 – Amarrações da solução Solução Beato–Montijo na margem Sul (fonte: TIS.PT)

Em termos altimétricos, é referida a observância de cotas compatíveis com os tirantes de ar nas travessias do canal de Cabo Ruivo e na cala de Samora, e garantida, em perfil longitudinal, uma inclinação máxima de 1,5% para a rasante.

Solução em túnel

A solução adoptada, em túnel imerso, apresenta um perfil tipo que acomoda duas vias de alta velocidade e duas vias convencionais (Figura 16). Não é prevista componente rodoviária.

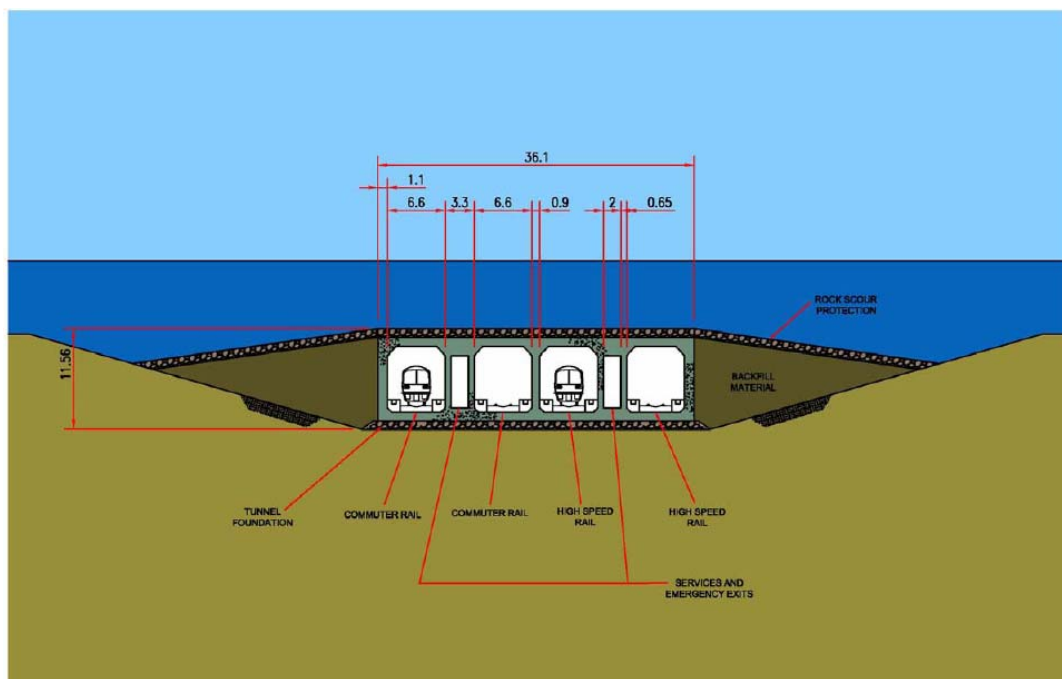


Figura 16 – Perfil transversal tipo de solução em túnel para a travessia Beato- Montijo
(fonte: CIP/Capita Symonds)

O seu traçado em planta é rectilíneo, com cerca de 6,5 km de comprimento entre as duas margens. Em perfil longitudinal apresenta uma rasante com inclinações variáveis e com as curvas côncavas nas zonas dos canais de navegação, como mostra a Figura 17.

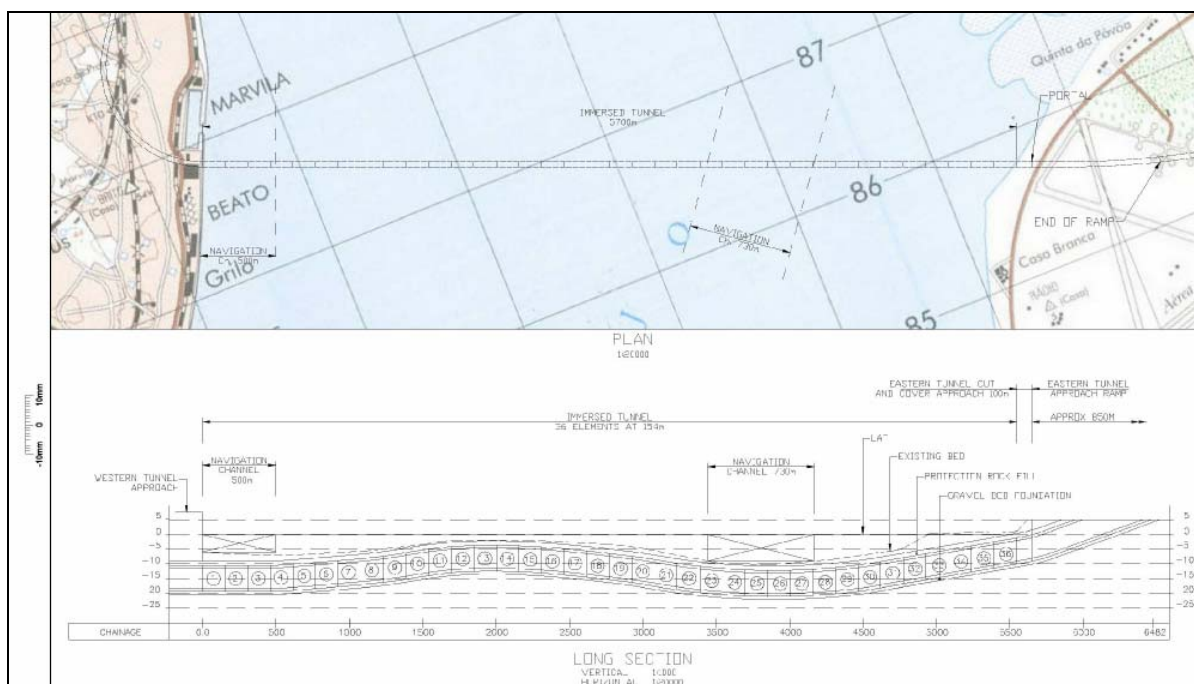


Figura 17 – Planta e perfil longitudinal para a solução em túnel Beato-Montijo (fonte: CIP/Capita Symonds)

Na sua amarração na margem Norte, prossegue em túnel sob a cidade de Lisboa num percurso sinuoso de vários quilómetros até atingir cotas compatíveis com as ligações às linhas ferroviárias de ambas as redes. Na outra margem o túnel prossegue, presume-se, como no caso da solução em ponte para essa margem.

3.1.3.2 Ligação Montijo – Barreiro

A proposta de solução para esta ligação admite ambas as opções, ponte ou túnel imerso (seguindo o mesmo traçado em planta), para transposição do Canal do Montijo. É dada preferência à hipótese em túnel, como sendo a que menos conflitua com requisitos quer de servidão aérea da BA6, quer da APL. O comprimento total desta ligação, que comporta as componentes rodo e ferroviárias, desde a bifurcação do alinhamento Beato-Montijo até à chegada ao Barreiro, é de cerca de 4,5 km. Neste percurso, para a solução em ponte, a respectiva obra de arte para a travessia do Canal do Montijo terá um comprimento de cerca de 2,4 km.

No acesso a esta travessia, o qual se desenvolve também no interior dos terrenos da Base Aérea (Figura 15), é prevista uma implantação em vala, com a cota superior da catenária ao nível da do terreno. O mesmo é preconizado para a passagem pelo Barreiro onde a linha segue o alinhamento da actual linha de mercadorias, dando acesso ao PMO previsto para a AV, e, através de uma bifurcação, à linha do Alentejo na zona do Lavradio/Baixa da Banheira.

Em toda a ligação está prevista a componente rodoviária que segue a ferroviária ao longo de todo o percurso. Na direcção do Barreiro irá ligar à rede de estradas nacionais (IC 32). Na direcção do Montijo, por sua vez, inflecte na direcção da EN 119 onde entronca e daí liga à A12 que dá acesso à Ponte Vasco da Gama, numa zona onde se prevê uma nova praça de portagem que também servirá o Montijo e Acochete.

3.2 Pressupostos de base

Uma vez definidas e caracterizadas as alternativas a serem objecto da avaliação comparativa, coube identificar os principais pressupostos a atender na prossecução da mesma.

Esta matéria remete em grande parte para o próprio texto do mandato, visto que, como aí está explícito (ver 2.2), para responder aos objectivos fixados o LNEC deve proceder à análise das alternativas segundo três perspectivas (**técnica, ambiental e funcional**), verificando se e como a respectiva viabilidade é salvaguardada.

Como princípio orientador para a análise a um nível mais abrangente, é referenciada a prevalência das questões de **equidade, equilíbrio territorial e coerência**. Para além disso, são definidos como princípios a observar, nomeadamente na análise da mobilidade, critérios que remetem para pressupostos de localizações de infra-estruturas existentes ou previstas (p. ex. plataformas logísticas e portos principais); ligações do sistema de transportes (p. ex. linha de alta velocidade entre Lisboa e Madrid); e, sem os especificar, a localização dos grandes atractores e geradores de deslocações na AML.

Atendendo à natureza e especificidade das áreas de análise que foram consideradas, adiante enunciadas, ficou remetido ao respectivo âmbito a selecção dos factores relevantes a atender de acordo com as orientações acima referidas, conforme é apresentado nos capítulos que lhes estão dedicados. Contudo, afigura-se pertinente explicitar alguns outros pressupostos de base, assumidos na avaliação efectuada.

1º) Localização do Novo Aeroporto de Lisboa na zona (H6) do CTA

Trata-se de um pressuposto que implicitamente estava desde logo presente nesta avaliação, pois foi a circunstância do seu aparecimento, introduzindo um dado novo na estrutura territorial, com importantes consequências estratégicas para a Região e para o País, que justificou a reavaliação em curso de vários instrumentos, estudos e projectos, entre os quais a travessia em causa.

Ambas as alternativas em apreço, a proposta pela RAVE na sua fase actual de desenvolvimento, e a da TIS.PT que desenvolve a solução apresentada pela CIP, cuja génese radica precisamente na nova localização do NAL, implicam corredores diferenciados na articulação das ligações ferroviárias entre a TTT e o NAL situado na zona H6B do CTA (adoptada no Estudo do LNEC), em particular no que se refere à alta velocidade ferroviária, como se pode observar na Figura 18.



Figura 18– Ligações ferroviárias ao NAL, de acordo com as alternativas de localização da Terceira Travessia do Tejo em Lisboa (fonte: RAVE)

2º) Concepção da acessibilidade a Lisboa pelas linhas de alta velocidade, conforme com o definido pelo Governo para a Rede Nacional de AVF

Para além dos ajustamentos necessários, em cada caso, para garantir a articulação referida no ponto anterior, entre a nova localização do NAL e as diferentes localizações para a TTT, não foram consideradas quaisquer hipóteses alternativas para a concepção de rede de alta velocidade,

nomeadamente nas suas ligações previstas à cidade de Lisboa (eixo Lisboa-Porto e eixo Lisboa-Madrid).

Tal ajusta-se obviamente à solução de travessia proposta pela RAVE. Em relação à outra solução, aquando da sua apresentação pela CIP, assentava num conceito diferente em termos de rede para a AML. Contudo nos desenvolvimentos subsequentes apresentados pela TIS.PT, os seus autores, sem alterarem a preferência pelo seu conceito inicial, consideram a solução de travessia que preconizam perfeitamente compatível com as ligações previstas pela RAVE, na solução que havia sido adoptada pelo Governo. Assim, manteve-se esta base comum para efeitos comparativos.

3º) Estação em Lisboa, para as linhas de alta velocidade, situada na Gare do Oriente

A localização em Lisboa da Estação para os serviços prestados pelas linhas de AVF, é um factor importante para efeitos da análise da ligação possibilitada pelos corredores alternativos para a TTT, não só em termos de viabilidade técnica, como de avaliação de distâncias e tempos de percurso. Após terem sido estudadas pela RAVE diferentes possibilidades para esta localização, e de se haver verificado a viabilidade técnica em termos ferroviários de a Gare do Oriente, com as devidas adaptações, poder acolher os serviços de alta velocidade (Porto-Lisboa-NAL, Lisboa-Madrid, Lisboa-Nal em *shuttle*), esta foi a solução escolhida.

Foi esta a referência tomada pela RAVE ao desenvolver os estudos mais pormenorizados sobre a amarração na margem Norte, da linha de alta velocidade na Ponte Chelas-Barreiro. Igualmente no caso da travessia Beato-Montijo (em ponte ou em túnel), as respectivas soluções de amarração consideram a estação na Gare do Oriente.

Para a rede convencional, aquela estação serve a Linha do Norte, à qual se prevê também ligação em ambas as alternativas. No caso da solução Beato-Montijo é referida ainda a possibilidade de ligação à estação de Santa Apolónia. As demais estações situam-se na Linha de Cintura, igualmente servida por ambas as travessias ferroviárias em bitola ibérica.

4º) Ligações rodoviárias ao NAL, em estudo pela EP-Estradas de Portugal, S.A.

Na hipótese rodo-ferroviária, considerou-se que, em ambas as opções, as ligações rodoviárias ao NAL serão, a partir das respectivas amarrações, as previstas pela EP, S.A., através de estradas da Rede Rodoviária Nacional (PRN 2000), com os ajustamentos em estudo face à nova localização do aeroporto.

3.3 Metodologia de abordagem

3.3.1 Considerações gerais

O objectivo da avaliação a efectuar pelo LNEC, no cumprimento do mandato que lhe foi conferido, tem subjacente uma análise comparada, visando contribuir para a resposta a duas questões centrais:

Questão I – *Qual a alternativa para travessia ferroviária do Tejo na AML, preferível do ponto de vista técnico, ambiental e funcional?*

Questão II – *Existe viabilidade e justificação para associar uma componente rodoviária à travessia ferroviária?*

Para condução desta avaliação, importa reter algumas premissas que decorrem quer do mandato quer do que ficou expresso nos capítulos precedentes, de que se destacam:

- a) A análise comparada cinge-se a duas opções alternativas para a referida travessia (ver 3.1 - Objecto da avaliação);
- b) A comparação deve fundamentar-se em análises segundo perspectivas e de acordo com um conjunto de critérios e princípios predefinidos (ver 3.2 – Pressupostos);
- c) O prazo estabelecido para este trabalho é de 45 dias (ver 2.2 – Mandato).

A consideração conjugada dos objectivos da avaliação e das referidas premissas determina várias opções, nomeadamente quanto aos níveis (ou escalas) da abordagem a adoptar, ao número e tipo de áreas a serem objecto de análise, e ao grau a que se pode levar o respectivo desenvolvimento; factores em que assenta a própria opção metodológica.

3.3.2 Níveis de análise

A abordagem a efectuar processa-se, basicamente, a dois níveis, quanto à escala em que se situam as análises a desenvolver, que podem sintetizar-se nas seguintes: escala do “território”; e escala do “objecto”.

Escala do “território”

- Escala que se refere a tudo o que implica a análise dos efeitos da implantação de uma nova travessia do Tejo sobre os aspectos ambientais e funcionais nos espaços territoriais onde se pode sentir a sua influência (no caso vertente, a Área Metropolitana de Lisboa, a Região de Lisboa e Vale do Tejo, o País). Questões como as de equidade, equilíbrio e coerência territorial, prevalecem a este nível.
- Faz sentido, a esta escala, considerar sobretudo os corredores (de atravessamento do Tejo propriamente dito e das respectivas ligações em terra que lhe dão continuidade) e os modos de transporte associados a cada solução, independentemente das características específicas das infra-estruturas físicas propostas para o atravessamento.

Escala do “objecto”

- Escala da análise técnica, e também funcional e de impactes ambientais directos, do “objecto”, ou seja, neste caso, da infra-estrutura física (ponte, túnel ou solução mista) concebida para o atravessamento, e das suas conexões próximas (amarrações em ambas as margens), com incidência não só na avaliação comparativa das soluções propostas mas na própria viabilidade dessas soluções.

- No caso em apreço crescem, a esta escala, a análise de aspectos relacionados com eventuais interferências, quer com a segurança e operacionalidade da navegação no Porto de Lisboa, quer com a utilização do espaço aéreo por dois aeroportos, o de Lisboa (Portela) e o da Base Aérea n.º 6 no Montijo. Em relação a esta infra-estrutura militar as interferências podem estender-se à sua própria operacionalidade terrestre.

A premissa do curto prazo estabelecido para a avaliação, não permite fasear as análises a empreender a estas duas escalas, implicando o seu desenvolvimentos em paralelo, com o pressuposto, na análise ao nível dos diferentes corredores, da viabilidade técnica das soluções de atravessamento propostas para cada um delas. A necessária apreciação conjunta realiza-se numa fase final de integração.

3.3.3 Áreas de análise

O desenvolvimento da avaliação requer a selecção de um conjunto de áreas sobre as quais irão incidir análises especializadas. Não obstante o reconhecimento da existência de várias inter-relações e de algumas zonas de sobreposição entre as mesmas, é expectável verificar-se uma certa identificação dessas áreas com uma ou com a outra das duas escalas de análise que foram consideradas.

Para efeitos do presente trabalho foram seleccionadas as seguintes áreas principais de análise:

- Ordenamento do território
- Mobilidade e funcionamento do sistema de transportes
- Ambiente
- Soluções técnicas para as infra-estruturas de atravessamento
- Operacionalidade e segurança da navegação portuária
- Servidões aeronáuticas e militares

Entre as três primeiras existem ligações intrínsecas ao nível do enquadramento estratégico, que determinam, por um lado, uma prévia delimitação das respectivas abordagens e, por outro, uma adequada conjugação dos respectivos desenvolvimentos.

Pela sua abrangência, a área do Ambiente congrega em si diversas sub-áreas consideradas relevantes para a avaliação em causa. Assim, diferenciam-se as análises ao nível da conservação da natureza e biodiversidade; dos recursos hídricos superficiais; dos recursos hídricos subterrâneos; e da integridade ambiental do estuário do Tejo (qualidade dos sedimentos). Esta área poderia incluir outros factores ambientais que não foram considerados na análise por razões diversas: os usos do solo (directos e indirectos) que foram integrados ao nível do ordenamento do território; a emissão de poluentes para a atmosfera e os impactes do ruído que, dada a proximidade das soluções alternativas e o curto espaço de tempo para a análise, se consideraram como não sendo críticos para

a comparação; e os efeitos sobre o património construído e sobre a paisagem, que não se afigurou viável ponderar por insuficiência de tempo e de informação.

A área que se ocupa das soluções técnicas propostas para as infra-estruturas de atravessamento, concentra também diferentes valências necessárias à análise comparativa. Visto estarem em jogo soluções em ponte e em túnel, estas são analisadas do ponto de vista estrutural, geotécnico, sísmico, e ainda quanto a efeitos relacionados com a dinâmica fluvial e quanto à integridade física das soluções. Por outro lado, a viabilidade das amarrações necessárias (em especial das componentes ferroviárias) nas duas margens, mas sobretudo na margem Norte, em Lisboa, pelas dificuldades que se apresentam, requerem análises especializadas em matéria de traçado geométrico (incluindo a influência da localização de aparelhos de via).

Para uma visão mais integrada das escalas de análise com as áreas acabadas de referir, apresenta-se, na Figura 19, o esquema conceptual que foi delineado para suporte à avaliação a conduzir.

Para efeitos de homogeneidade, tanto quanto possível, das abordagens nas diferentes áreas, no sentido de facilitar a integração dos respectivos resultados numa avaliação conjunta, foram especificadas algumas orientações para a síntese de cada uma das análises sectoriais, a integrarem o Relatório do LNEC, compreendendo basicamente: a caracterização da área de análise no quadro dos objectivos do trabalho; critérios de avaliação adoptados; eventuais indicadores utilizados; vantagens e desvantagens comparativas entre as soluções alternativas; e recomendações nesse âmbito.

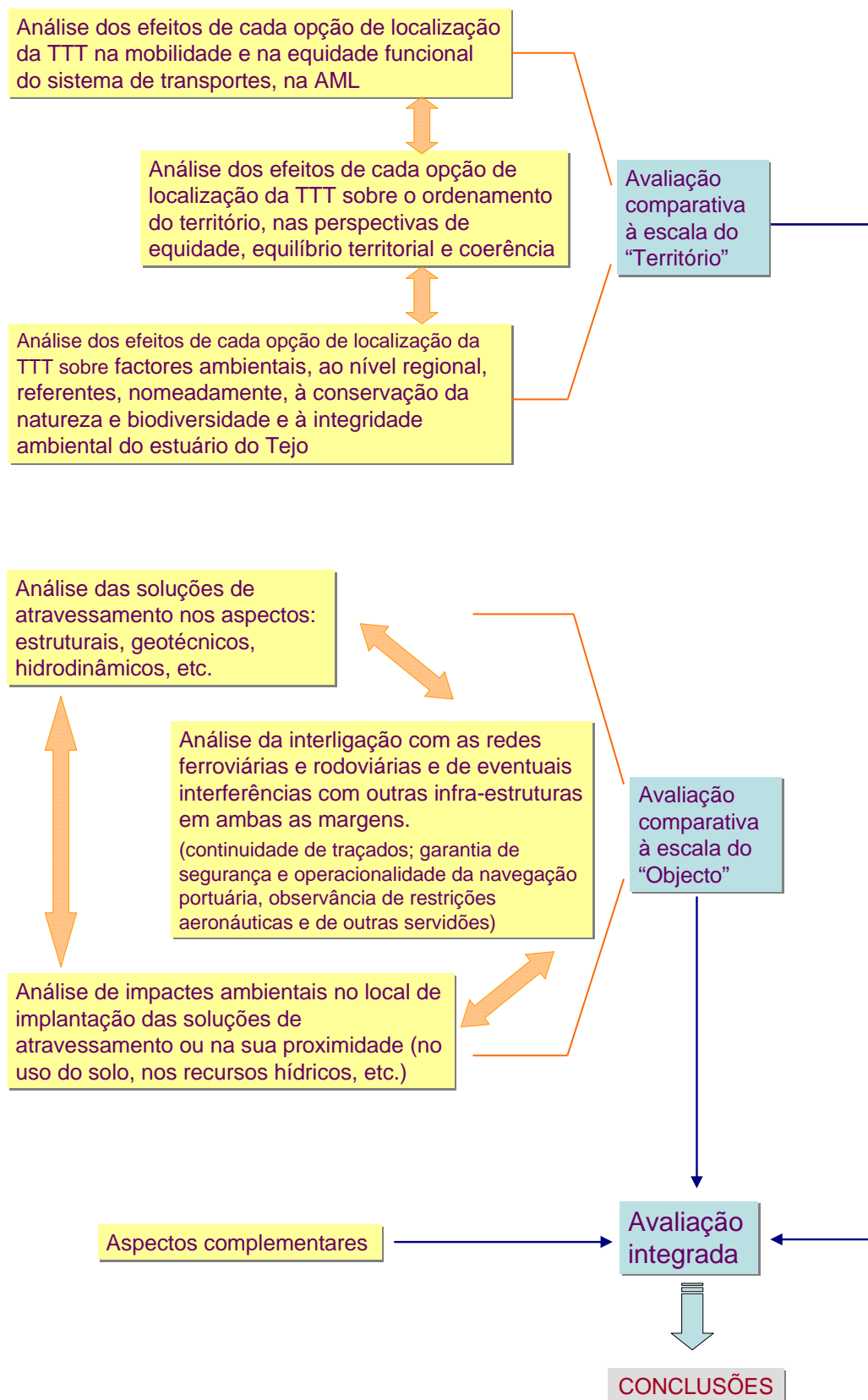


Figura 19 – Esquema integrador das áreas de análise e do processo de avaliação comparativa

3.3.4 Metodologia para a avaliação integrada

Tendo em conta os objectivos a satisfazer constantes do mandato do LNEC, as suas premissas, os pressupostos assumidos para efeitos deste trabalho e as áreas de análise seleccionadas, importa seguir uma metodologia compatível e adequada para se convergir, de forma integrada, a conclusões objectivas e a recomendações úteis para a tomada de decisões na matéria em causa.

Para esse efeito foi considerada uma metodologia simplificada, decorrente do planeamento estratégico, aplicada à avaliação das duas opções de travessia do Tejo na AML, que se sintetiza no Quadro 2.

Quadro 2 – Metodologia para a Avaliação Integrada

INTEGRAÇÃO das QUESTÕES nos vários níveis de análise (3.3.1 e 3.3.2)

INTEGRAÇÃO de CRITÉRIOS de acordo com os níveis de focagem para cada área de análise (3.3.3), de acordo com os cenários de travessia (perspectiva longo prazo)

Cenário estratégico de travessia ferroviária
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária

Critérios (cf. Mandato) - Viabilidade técnica, ambiental e funcional de cada alternativa de TTT

Técnicos/Funcionais/Ambientais - Mobilidade nos serviços ferroviário suburbano, convencional de longo curso de passageiros e mercadorias e alta velocidade; critérios de competitividade para a linha ferroviária mista; Outros critérios – viabilidade estrutural de cada solução, operacionalidade no estuário do Tejo, etc.

Equidade, equilíbrio territorial e coerência;

Localização dos grandes atractores e geradores de deslocações na AML

Outros aspectos complementares a ponderar

AVALIAÇÃO E INTEGRAÇÃO DOS IMPACTOS ESPERADOS

INTEGRAÇÃO DA PARTICIPAÇÃO de Instituições e “Stakeholders” relevantes no contexto da TTT: CCDR-LVT, IMTT, Força Aérea, Câmara Municipal de Lisboa, Câmara Municipal do Barreiro, Câmara Municipal do Seixal, Câmara Municipal do Montijo, APL, Transtejo.

MATRIZ GLOBAL DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS de cada alternativa/cenário, para cada critério em cada área de análise

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Refere-se ainda que de acordo com o mandato, o conceito de “viabilidade” não integra explicitamente as dimensões associadas à viabilidade financeira e socio-económica, o que se justifica face ao prazo estabelecido e à dificuldade inerente a esta tarefa na comparação de soluções com diferentes graus de desenvolvimento. Considerou-se, no entanto, ser útil numa perspectiva de sustentabilidade do sistema de transportes, complementar a avaliação com uma abordagem destes aspectos, com referência em particular aos “custos de oportunidade de nível estratégico” associados às opções em jogo, e com um conjunto de recomendações neste âmbito.

4.1 Ordenamento do Território

4.1.1 Enquadramento estratégico

O Ordenamento do Território constitui o domínio conceptual enquadrador das várias políticas sectoriais, entre as quais figuram a política de transportes e de ambiente. Releva-se que a estruturação do território é um fenómeno de longo prazo (a pelo menos 20 anos), ao passo que a implementação de uma dada configuração funcional que inclua, entre outros, um sistema de transportes, é uma tarefa com resultados a curto e médio prazo (3 a 10 anos). Este aparente “dilema temporal” exige que as várias políticas públicas e iniciativas privadas sejam convergentes para objectivos comuns nos vários horizontes temporais, em linha com uma atitude pro-activa de planeamento ao nível da administração local e regional, centrada na existência e execução de instrumentos de planeamento integrado da mobilidade e do uso e ocupação do solo, e ainda na avaliação *ex ante* e *ex post* dos efeitos ambientais das acções, entre outros.

O planeamento da organização funcional do sistema de transportes e da mobilidade metropolitana exercendo-se em estreita articulação com o modelo territorial em vigor, constitui na análise do LNEC um pressuposto base necessário à efectivação de um modelo de desenvolvimento sustentável do território. Da materialização global deste conceito depende também o sucesso do modelo de ordenamento territorial preconizado nos instrumentos de gestão territorial, cuja operacionalização surge da verificação de três princípios fundamentais:

- a articulação inter-sectorial de políticas aos vários níveis de Administração, incluindo o envolvimento dos “Stakeholders” no processo de planeamento e a sua responsabilização;
- a existência de mecanismos institucionais para garantia da eficácia das opções combinadas de transportes - uso e ocupação do solo, promovendo a monitorização combinada dos efeitos, e a constituição de parcerias público-público e público-privadas para garantia de objectivos estratégicos como sejam a equidade e qualidade ambiental;
- a consciencialização do desenvolvimento sustentável como sendo uma responsabilidade de todos, da adequada consideração dos custos sociais (internos e externos) associados às várias opções de transporte, da constatação dos limites dos recursos e da responsabilização social nas escolhas modais, visando a alteração de comportamentos.

A concretização de uma nova travessia do Tejo em Lisboa representa assim uma oportunidade de cooperação institucional, a qual assentará na prossecução colectiva de um modelo institucional de planeamento integrado convergente aos vários níveis de administração, num compromisso desde o

curto ao longo prazo, e do qual depende o desenvolvimento sustentável do País e da Área Metropolitana de Lisboa.

4.1.2 Objectivos e objecto da análise

Pretende analisar-se o enquadramento no ordenamento do território, nacional e da AML, das alternativas Chelas-Barreiro e Beato-Montijo para o novo atravessamento ferroviário do Tejo na AML. Os dois alinhamentos são comparados em termos da sua compatibilidade com o Programa Nacional de Políticas de Ordenamento do Território - PNPOT (enquadramento a nível estratégico nacional), com o modelo territorial previsto no Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa – PROT-AML em vigor (enquadramento regional), e com o ordenamento ao nível municipal, especialmente nos concelhos do Barreiro e do Montijo, Lisboa e Seixal, tendo em conta as questões de estruturação física e funcional do território e a necessidade da sua articulação com questões ambientais e de mobilidade da AML. Esta análise tem ainda em conta as implicações das localizações do Novo Aeroporto de Lisboa (NAL) e da plataforma logística do Poceirão.

A análise comparativa das duas alternativas do ponto de vista do ordenamento do território é indispensável a uma análise integrada deste e de outros pontos de vista, seus critérios e descritores, designadamente os relativos a transportes e mobilidade, e ao ambiente.

A análise enquadra ainda a justificação da componente rodoviária da TTT em ambos os alinhamentos do ponto de vista do ordenamento do território à luz do modelo territorial da AML que decorre do consagrado no PROT-AML mas de que este é apenas uma primeira fase, limitada ao seu horizonte temporal de vigência (10 anos), tendo em conta os objectivos e orientações de desenvolvimento regional do Plano, bem como as novas centralidades que irão ser geradas pelo Novo Aeroporto de Lisboa (NAL) na zona do Campo de Tiro de Alcochete (CTA) e pela Plataforma Logística do Poceirão.

Para a análise integrada da opção rodo-ferroviária, teve-se em conta o sistema de travessias proposto nos estudos da CIP (Outubro de 2007) e da TIS.PT (Março de 2008), e nos estudos da RAVE, tendo sido formulados os cenários funcionais correspondentes para efeitos da análise comparada dos impactes no ordenamento do território relativos às duas soluções.

Os dois cenários objecto da presente análise são as seguintes:

- Chelas–Barreiro (rodo-ferroviária) como Terceira Travessia do Tejo na AML, complementada na AML-Sul pelas ligações Barreiro-Seixal (metropolitano ligeiro e transporte rodoviário, conforme previsto nos respectivos PDM) em 2013¹; posteriormente Algés - Trafaria como 4ª travessia do Tejo na AML, em horizonte não definido e por esta razão ainda não indicada no PROT-AML.

¹ Data pressuposta, no sentido de permitir a comparabilidade entre as alternativas

- Beato–Montijo (ferroviária), complementada pela ligação Montijo-Barreiro nos modos rodo-ferroviário, e pela ligação Algés-Trafaria no modo rodoviário em 2013, e ainda pela ligação rodoviária Beato-Montijo numa 2ª Fase, em horizonte não definido.

4.1.3 Metodologia

4.1.3.1 Pressupostos

Na presente análise comparada presume-se que ambos os alinhamentos são viáveis no sentido de satisfazerem todos os condicionamentos e exigências necessários às finalidades pretendidas em termos técnicos de engenharia.

Considerou-se que a TTT entraria em operação em 2013, e o NAL em 2017.

Ambas as soluções (RAVE, CIP e TIS.PT) assumem que é necessária uma nova travessia rodoviária do Tejo em Lisboa, motivada também pelo adicional de procura gerada pelo NAL, apenas diferindo na sua localização.

A formulação dos cenários teve em conta as prioridades de investimento em cada opção modal definida nos respectivos estudos, notando que os impactes no uso e transformação do solo ocorrerão fundamentalmente no longo prazo.

4.1.3.2 Critérios

Na análise comparativa são aplicados critérios que procuram reflectir as alterações de equidade, equilíbrio e coerência territoriais entre os diversos espaços e unidades territoriais da AML que decorrem das alternativas em avaliação, como aliás determina o Despacho do Sr. MOPTC, designadamente na sua visão sobre as consequências da alteração das condições de mobilidade e de funcionalidade que a nova travessia determinará.

4.1.3.3 Abordagem metodológica

A abordagem metodológica teve em conta o princípio da integração dos vários critérios em análise, do qual resultaram pressupostos e cenários comuns para efeitos da comparabilidade das alternativas. Tendo em conta a articulação necessária entre as várias escalas territoriais, foram qualificados e quantificados descritores dos efeitos sobre o ordenamento do território das duas alternativas, tendo em conta os impactes esperados.

A caracterização e quantificação (limitada à informação e tempo de análise disponíveis) dos descritores, parte do modelo territorial actual, das suas dinâmicas recentes, tendo em consideração o modelo territorial preconizado no PROT-AML, enquadrado a nível nacional pelo PNPT e detalhado pelo planeamento municipal. O NAL e a plataforma logística do Poceirão e seus horizontes temporais de materialização surgem como elementos adicionais, ao previsto no modelo territorial planeado para a AML.

Na abordagem estratégica realizada, procede-se à síntese do conjunto de desvantagens e vantagens, estas últimas podendo corresponder a oportunidades, que decorrem dos efeitos esperados de cada cenário. São ainda delineadas recomendações relativas ao ordenamento do território para cada alternativa, para efeitos da avaliação integrada.

4.1.4 As alternativas de Travessia do Tejo no contexto do ordenamento do território

4.1.4.1 Os instrumentos de gestão territorial em vigor

Sendo o ordenamento do território disciplinado por um conjunto numeroso de instrumentos legislativos², importa destacar pela sua relevância para o território abrangido pela presente análise nos âmbitos territoriais de nível nacional, regional e municipal, respectivamente, os seguintes instrumentos de gestão territorial em vigor:

- I. O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT);
- II. O Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML);
- III. Os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), de entre estes os Planos Directores Municipais (PDM), entretanto em processo de revisão.

I) O PNPOT, aprovado em 2007³ constitui um instrumento de desenvolvimento territorial de natureza estratégica e de âmbito nacional que estabelece “directrizes e orientações fundamentais que traduzem um modelo de organização espacial que terá em conta o sistema urbano, as redes, as infra-estruturas e os equipamentos de interesse nacional, bem como as áreas de interesse nacional em termos agrícolas, ambientais e patrimoniais”.

No contexto da TTT, importa referir o modelo de sistema urbano e de acessibilidades proposto (Figura 20) bem como as opções seguintes, relativas à Área Metropolitana de Lisboa:

- ‘Assumir o carácter estratégico da AML para a inserção internacional do País, com tradução em políticas ambiciosas de qualificação das infra-estruturas, equipamentos, serviços, espaço público e ambiente’;
- ‘Ordenar o território em estreita articulação com um plano de mobilidade e transportes à escala da AML, no qual a Autoridade Metropolitana de Transportes deverá ter um papel

² No âmbito do qual se destaca a Lei de Bases da Política do Ordenamento do Território e de Urbanismo (Lei n.º 48/98, de 11 de Agosto), e o Sistema de Gestão Territorial (Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro).

³ Lei n.º 58/2007, de 4 de Setembro, objecto da Declaração de Rectificação n.º 80-A/2007, de 7 de Setembro.

central, de modo a potenciar novas centralidades, combater o crescimento urbano extensivo, reduzir a dependência do transporte individual e promover a mobilidade sustentável’;

- ‘Promover o desenvolvimento urbano mais compacto, contrariar a fragmentação da forma urbana e estruturar e qualificar os eixos de expansão (Lisboa – Cascais, Lisboa – Sintra, Lisboa – Carregado, Lisboa – Palmela – Setúbal e Arco Ribeirinho)’;
- ‘Promover os estudos e projectos necessários à implementação da Nova Travessia do Tejo em Lisboa, prevendo, ainda que com horizontes temporais diversos, as componentes ferroviária e rodoviária do Tejo e completar as infra-estruturas rodoviárias circulares, criando eixos que articulem as nucleações periféricas com maior dinamismo’;
- ‘Proteger as frentes ribeirinhas e a zona costeira e desenvolver um programa coerente de qualificação que valorize o seu potencial como espaços de recreio e lazer e de suporte a actividades do “cluster” turismo’;
- ‘Desenvolver programas integrados de renovação dos espaços industriais abandonados, com soluções que criem novas centralidades e referências no espaço urbano’.

A inserção da AML no País, na Península Ibérica, na Europa e no Mundo, do ponto de vista do ordenamento do território, faz-se em grande parte através das suas condições de acessibilidade externa, mas os pontos necessários a esta articulação nos vários modos de transporte devem ser coerentes com o modelo territorial ‘interno’ da AML. Neste contexto, assumem particular importância as plataformas logísticas Norte (Carregado-Aveiras) e Sul (Poceirão-Marateca) bem como o NAL. Por outro lado, a AML influencia um extenso ‘hinterland’ de forma cada vez mais directa, que a melhoria das acessibilidades regionais (e articulação da AML com exterior) irá acentuando. Neste âmbito, ressalta a crescente ligação de Évora à AML e, a prazo as ligações a todo o Alentejo, a Badajoz e ao Algarve.

O Programa de Acção do PNPT estabelece ainda, no quadro do respectivo ponto 3.2. *‘Estruturar e desenvolver as redes de infra-estruturas de suporte à acessibilidade e à mobilidade, favorecendo a consolidação de novas centralidades urbanas e de sistemas urbanos mais policêntricos’*, as seguintes medidas prioritárias, relevantes para a TTT:

- ‘Rever o desenho institucional e a gestão do sector dos transportes nas Áreas Metropolitanas, implementando autoridades metropolitanas de transportes e melhorando quer a eficiência e coordenação das políticas de transportes, quer a sua articulação com as políticas de ordenamento do território e do ambiente (2007-2010)’;
- ‘Assegurar, no planeamento da Rede Ferroviária de Alta Velocidade do território continental, a articulação com o reforço e modernização das linhas e serviços do caminho-de-ferro convencional e com o restante transporte público e, quando se trate de estações localizadas fora dos perímetros urbanos, a ligação à rede rodoviária fundamental (IP e IC) (2007-2013)’.

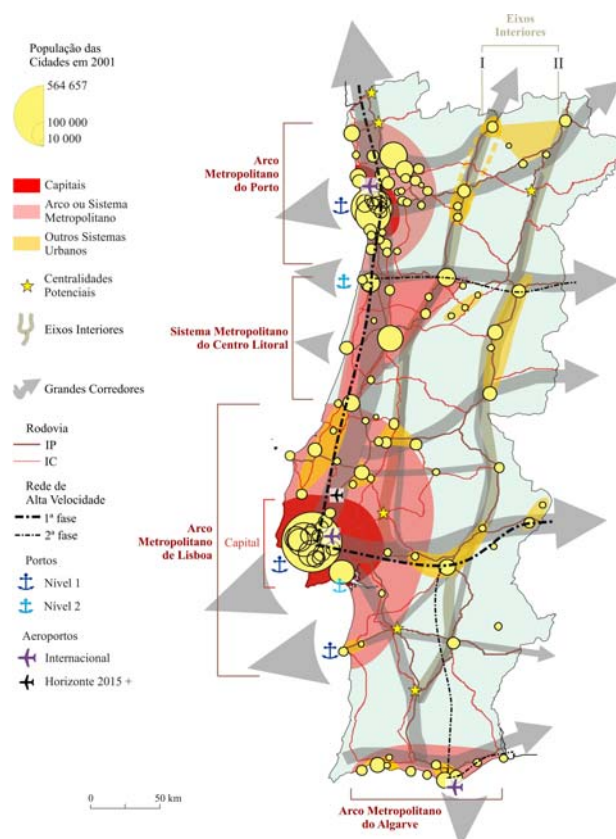


Figura 20 - Sistema Urbano e Acessibilidades em Portugal Continental (fonte: PNPOT, 2007)

II) O PROT-AML em vigor⁴ define uma estratégia de desenvolvimento territorial para a Área Metropolitana de Lisboa e um modelo territorial que traduz espacialmente os objectivos e as orientações delineadas nas Opções Estratégicas, visando orientar a reconfiguração espacial e funcional da AML.

Estabelece como objectivo global ‘Dar dimensão e centralidade europeia e ibérica à Área Metropolitana de Lisboa, espaço privilegiado e qualificado de relações euro-atlânticas, com recursos produtivos, científicos e tecnológicos avançados, um património natural, histórico, urbanístico e cultural singular, terra de intercâmbio e solidariedade, especialmente atractiva para residir, trabalhar e visitar’, segundo as seguintes linhas estratégicas de desenvolvimento:

- a) ‘Afirmar Lisboa como região de excelência para residir, trabalhar e visitar, apostando na qualificação social, territorial, urbana e ambiental da área metropolitana’;
- b) ‘Potenciar as interrelações regionais da AML’;
- c) ‘Inserir a AML nas redes globais de cidades e regiões europeias atractivas e competitivas’;

⁴ Resolução do Conselho de Ministros (RCM) n.º 68/2002, de 8 de Abril.

- d) 'Desenvolver e consolidar as actividades económicas com capacidade de valorização e diferenciação funcional, ao nível nacional e internacional';
- e) 'Promover a coesão social, através do incremento da equidade territorial, da empregabilidade, do aprofundamento da cidadania e do desenvolvimento dos factores da igualdade de oportunidades';
- f) 'Potenciar as condições ambientais da AML'.

Este plano aplica o conceito de 'estrutura territorial', isto é, a definição das componentes territoriais (naturais e construídas) invariantes a longo prazo (superior a 25 anos) nas suas componentes material e funcional, e respectiva estratégia regional de desenvolvimento territorial. No entanto, sendo o horizonte do Plano (estabelecido na lei) de 10 anos, algumas das opções de longo prazo (consideradas não prioritárias) não foram explicitadas no Plano em vigor, ainda que tenham sido estudadas quando da sua elaboração e estejam subjacentes ao modelo territorial proposto, como descrito adiante.

Para o enquadramento da TTT, são directamente relevantes os seguintes objectivos e orientação:

- Objectivos específicos da estratégia territorial definida:
 - (i) 'Recentrar a área metropolitana no estuário do Tejo, salvaguardando os valores naturais e as áreas protegidas';
 - (ii) 'Desenvolver a 'Grande Lisboa', cidade das duas margens, ancorada na cidade de Lisboa';
 - (iii) 'Policentrar a região'; e,
 - (iv) ' Valorizar a diversidade territorial, corrigindo desequilíbrios existentes'.
- A seguinte orientação consagrada no modelo territorial, segundo o esquema geral estabelecido:

'Ainda que a construção de novas travessias do Tejo em Lisboa se possa colocar para além do horizonte do plano (10 anos), é indispensável salvaguardar os corredores necessários, bem como os espaços para as suas inserções nas duas margens. De facto, assume-se como primeira opção a travessia Chelas-Barreiro, devendo os estudos necessários à implementação desta travessia indicar se a componente ferroviária se assume como prioritária ou se avança com uma travessia rodo-ferroviária. Porém, não pode deixar-se de referir que, em termos de ordenamento do território, a travessia ferroviária é fundamental para o desenvolvimento da AML e que, em definitivo, a travessia Chelas-Barreiro deverá possibilitar o atravessamento rodoviário e ferroviário'.

O modelo territorial da AML (Figura 21) assenta nos seguintes princípios fundamentais:

- Lisboa, entendida como cidade expandida e polinucleada, deve corresponder a uma cidade de duas margens, em volta do estuário do Tejo;
- Lisboa - concelho é (apenas) o centro da cidade expandida e da sua área metropolitana;
- Lisboa enquanto cidade expandida deve evoluir de uma cidade polinucleada para uma cidade policêntrica, isto é, em que os pólos urbanos de segunda ordem se afirmem progressivamente como centros especializados, numa rede de centros complementares.

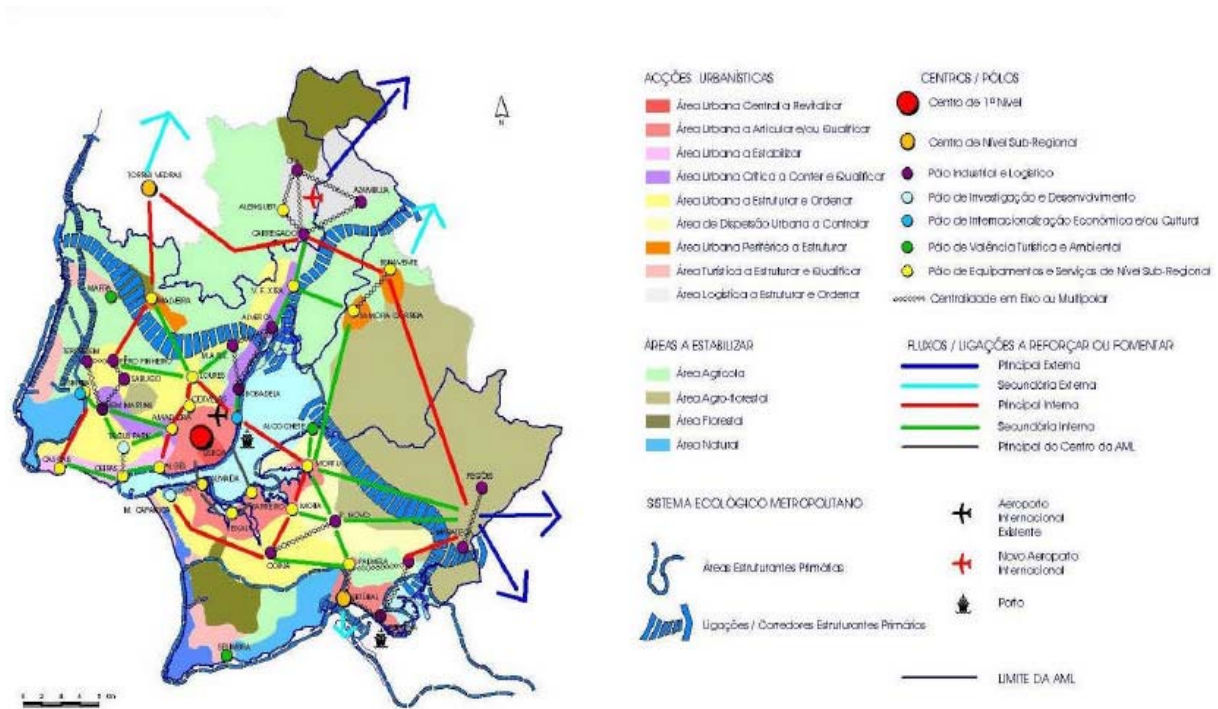


Figura 21 - Esquema do Modelo Territorial do PROT- AML (fonte: RCM N°68/2002)

Dadas as características naturais do território metropolitano – estuários, linha de costa, serras, estrutura ecológica a preservar e a valorizar, e o modelo territorial à partida (físico e funcional) importa:

- Promover uma rede rodoviária em malha, partindo de um modelo radioconcêntrico que favoreça a concentração (multipolar) de actividades e que evite uma dispersão territorial excessiva da AML. À escala metropolitana, esta rede será constituída por um primeiro anel formado pelo eixo Norte-Sul e segunda circular, na AML- Norte, e pelo IC32 e via rápida do Barreiro, na AML-Sul, sendo as travessias do Tejo asseguradas pela Ponte 25 de Abril e pela futura travessia Chelas-Barreiro; por um segundo anel formado pela CRIL na AML-Norte e pela via rápida da Caparica e IC32 na AML-Sul, sendo as travessias do Tejo asseguradas pela travessia Algés-Trafaria e pela Ponte Vasco da Gama; por um terceiro anel formado pela CREL; pela via circular intermunicipal Cascais-Sintra, Bucelas, Carregado, nova ponte do Carregado, com ligação ao IC13; pelas vias radiais Estrada Marginal, Auto-estrada da Costa do Estoril, IC 19, IC16, IC1, IP1 na AML-Norte, e pelo

IC1 e IP1 na AML-Sul. Esta estrutura, embora ainda incompleta, encontra-se em fase muito adiantada de execução e inclui ainda outras vias ou trechos que permitem completar a rede em malha, designadamente a «primeira circular de Lisboa, formada pela Av. de Ceuta, Av. Calouste Gulbenkian, Av. de Berna, Av. João XXI e Av. Afonso Costa.

- Promover uma rede ferroviária metropolitana que interligue Lisboa-centro e os centros urbanos de segundo nível, a Lisboa e entre si, em paralelo com a promoção das necessárias especializações dos pólos de emprego destes centros de segundo nível. Esta rede inclui as linhas ferroviárias sub-urbanas radiais, as linhas de metropolitano (AML-Norte) e de MST (arco ribeirinho sul) que vêm interligando os principais centros de emprego entre si e às principais áreas residenciais e de equipamentos e serviços da AML.
- Promover a articulação intermodal, incluindo a integração dos portos e do NAL.
- Promover as ligações ao exterior da AML, seja à sua área envolvente mais próxima – Vale do Tejo, Oeste e distrito de Évora -, seja ao País e a Espanha; neste sentido assumem especial relevância as plataformas logísticas norte (Carregado-Aveiras) e sul (Marateca-Poceirão) interligadas pelo IC13, que assumem o papel de rótulas de articulação da AML com o exterior. É claro que as localizações destas plataformas logísticas são privilegiadas para a implantação de novas infra-estruturas de transporte, muito especialmente para o relacionamento da AML como resto do País, Espanha e o Mundo.

Note-se que nem todas as orientações preconizadas pelo PROT-AML foram plenamente seguidas na tomada de decisão relativa, designadamente, às prioridades de execução de infra-estruturas e de equipamentos estruturantes⁵. Assim, a concretização do modelo territorial – Lisboa como cidade de duas margens, expandida à volta do Tejo, tendo o concelho de Lisboa como o centro da cidade expandida e da sua área metropolitana, segundo uma dinâmica territorial conducente ao policentrismo – encontra-se comprometida pela evolução verificada nos últimos anos, e mantém-se como uma questão actual e pertinente.

A dinâmica da evolução do modelo de desenvolvimento territorial da AML nos últimos anos resulta da combinação entre as dinâmicas da oferta do mercado imobiliário (determinante para a localização da habitação e das actividades económicas, muito influenciadas por comportamentos individuais e colectivos e pelos rendimentos disponíveis) e as dinâmicas de procura por parte de indivíduos e dos agentes económicos (cujas decisões de localização decorrem também da transformação estrutural do tecido produtivo), bem como da avaliação ou percepção das vantagens comparativas decorrentes das infra-estruturas e dos equipamentos colectivos existentes ou em processo de execução.

⁵ Ver Programa de Execução do PROT-AML (Vol. II).

É sabido e claramente observável que a melhoria das acessibilidades, decorrente da realização de infra-estruturas, e a localização de equipamentos colectivos metropolitanos, vem provocando a realocação de muitas actividades económicas anteriormente localizadas no concelho de Lisboa, sobretudo para junto dos nós da malha rodoviária metropolitana e, em menor grau, dos seus interfaces de transporte colectivo.

Paralelamente, a procura de habitação segue novos padrões territoriais, uma vez que a maior distância ao centro de Lisboa significa, em geral, preços mais baixos e, com frequência, menor distância (ou tempo de deslocação) ao local de trabalho (fora de Lisboa), sem penalização – desde que realizada em transporte individual - no acesso a equipamentos, comércio ou serviços, também actualmente disponíveis nos pólos metropolitanos secundários. O acréscimo da motorização e a utilização crescente do transporte individual contribuíram para reduzir a anterior dependência de proximidade da população suburbana relativamente ao transporte colectivo. Estes factos recomendam que a política de transportes e acessibilidades não seja dirigida por comportamentos reactivos à procura, mas que antes procure corrigir repartições modais e as preferências de localização de actividades e de habitação.

Por outro lado, as alterações estruturais da economia determinam a transformação do modelo produtivo e uma crescente terciarização, o que causa alterações profundas nos pólos de emprego da Península de Setúbal, como acontece com a Lisnave, a Siderurgia Nacional e a Quimiparque, enquanto exemplos de declínio e reconversão, e com a Auto-Europa e indústrias e serviços associados, como exemplos de inovação e modernização.

Note-se que, para além das novas travessias do Tejo em Lisboa, sobretudo na opção Beato-Montijo, a decisão de localização do NAL no Campo de Tiro de Alcochete determina a necessidade de revisão do modelo territorial da AML, muito especialmente no que refere às unidades territoriais 'Espaço de transição nascente' e 'Nascente agro-florestal'. A primeira, que corresponde a uma extensa faixa entre Alcochete, Pinhal Novo e Palmela é já hoje caracterizada por ocupação dispersa e extensiva, e que se intensificou pelo efeito da Ponte Vasco da Gama. A segunda corresponde a uma extensa área relativamente homogénea, assente na exploração agro-florestal centrada no montado de sobro, no interior da qual se irá localizar o NAL. Em ambos os casos importa pormenorizar as orientações específicas dos seus sub-espacos cujas vocações e problemas a resolver e a prevenir assumirão naturezas bem distintas das actuais.

Finalmente, a AVF não determina alterações no modelo territorial da AML, mas é decisiva para as suas ligações ao exterior, designadamente para a sua inserção ibérica e europeia.

III) **O PDM de Lisboa** encontra-se em processo de revisão há bastante tempo, tenho conhecido várias propostas. Está em elaboração uma nova versão, cuja primeira nova proposta de estrutura rodoviária (Carta de Conceito) se adequa aos princípios e orientações do PROT-AML e é a ilustrada na Figura 22.

Sendo o concelho de Lisboa o centro da AML, e seu pólo de emprego largamente dominante e onde se concentram a maioria dos equipamentos de nível regional e nacional e comércio e serviços com

maior nível de especialização, torna-se indispensável assegurar acessos adequados a toda a população metropolitana, desde logo em transporte colectivo e, no âmbito deste modo, em transporte ferroviário (por razões ambientais, energéticas, de capacidade, de não vulnerabilidade ao congestionamento, etc.).

A rede viária estruturante, ainda em estudo, aponta para um modelo que pretende evoluir de uma estrutura rádio-concêntrica, se bem que ainda incompleta, para uma estrutura em malha, cujas vias fundamentais asseguram em simultâneo a conectividade entre os principais pólos geradores/attractores de tráfego rodoviário, e entre estes e o exterior. Fica por esclarecer a questão do estacionamento no interior do concelho e a política que irá ser seguida quanto a localização ou reconversão de pólos de actividades económicas. As alternativas de travessia terão impactes diferentes em Lisboa de acordo com a sua articulação com esta rede viária, bem como com a localização dos pontos de amarração das travessias na AML-Sul, que afectarão a distribuição do tráfego proveniente ou dirigido à AML-Sul pelas diversas entradas em Lisboa.

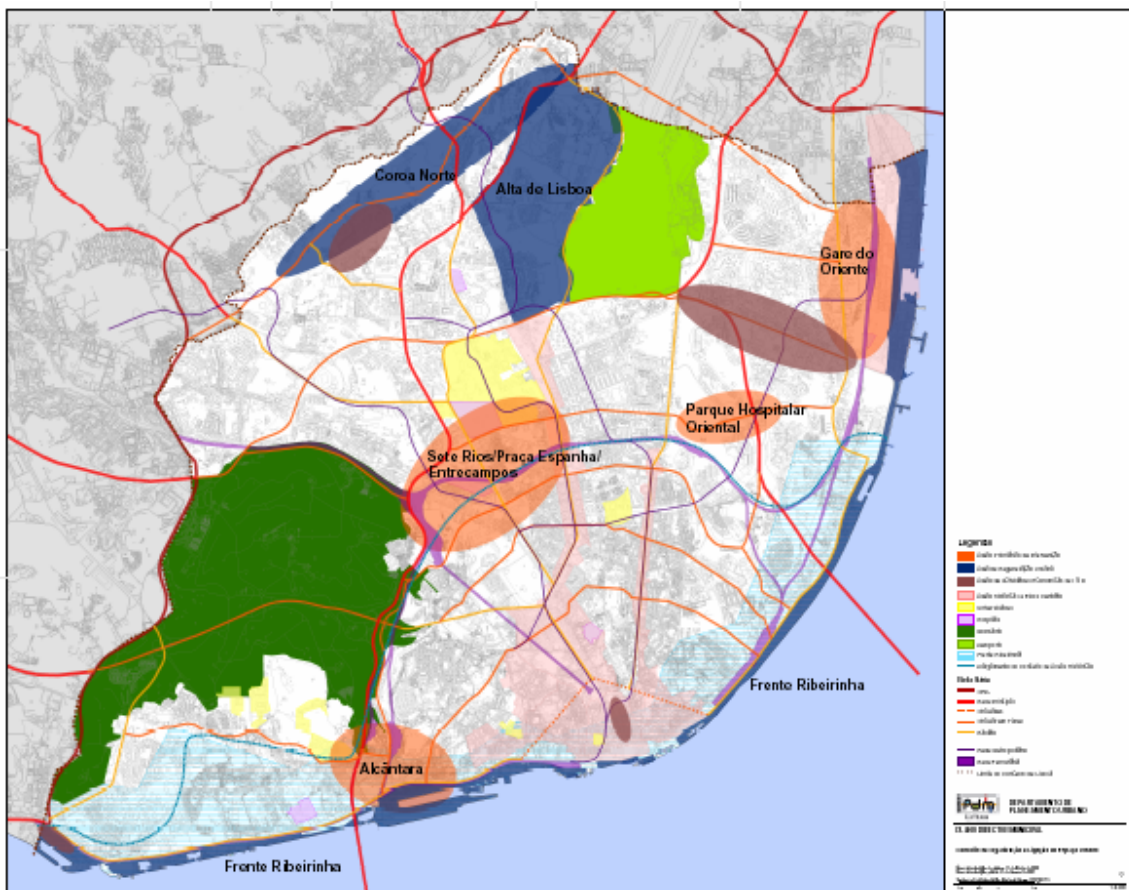


Figura 22 – Carta de Conceito (Revisão do PDM de Lisboa), proposta em estudo pela CML (2008)

A Carta de Conceito elaborada pela Câmara Municipal de Lisboa (2008), representada na Figura 22, identifica a estrutura viária principal de Lisboa e destina-se a enquadrar as prioridades de planeamento urbano, a desenvolver ao nível dos demais instrumentos de gestão territorial, no sentido de reequilibrar o sistema urbano e de potenciar novas oportunidades geradas pela criação de novos

equipamentos e novas infra-estruturas de transportes, designadamente pela AVF, pela nova travessia do Tejo, pela ligação da linha de Cascais à linha de Cintura, e pela localização do Parque Hospitalar em Marvila.

As áreas prioritárias de intervenção compreendem quatro localizações estratégicas, onde se pretendem potenciar novas centralidades no interior de Lisboa que articulem o modelo de desenvolvimento urbano e socioeconómico com os modos pesados de transporte público, e fazem a articulação entre as áreas de expansão com a área central. Esta articulação é fundamental tanto para reequilíbrio de distribuição de funções centrais no sistema urbano de Lisboa, como para a regeneração da sua área central.

Estas quatro novas centralidades a promover correspondem a pólos terciários ou equipamentos de nível superior e são as seguintes:

- Área envolvente à Gare do Oriente – área estruturada em torno da Av. Infante Dom Henrique, que compreende uma antiga zona industrial da Cidade de Lisboa, a destinar a funções ligadas à logística moderna, ao terciário tradicional, ao terciário superior e ao reforço da capacidade de alojamento hoteleiro, em articulação com a área central do Parque das Nações (identificada no PROTAML como centralidade regional de inovação e internacionalização), com a localização da estação de AFV na Gare do Oriente e com o reforço de ligação ao actual Aeroporto e ao NAL.
- Parque Hospitalar Oriental – área em Marvila constituída pelo Instituto Português de Oncologia (na sua nova localização) e pelo Hospital de Todos os Santos, e que tem um potencial de regeneração considerável, numa zona da Cidade tradicionalmente associada à concentração de populações realojadas, contribuindo assim para a promoção da sua inclusão social. A ligação rodo-ferroviária à AML-Sul do Tejo introduz centralidade regional a Marvila, coerente com o nível de polarização dos equipamentos e actividades complementares a instalar.
- Eixo Entre-Campos / Praça de Espanha / Sete-Rios - A reconversão da área da Feira Popular em Entre-Campos, a transferência da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, a desactivação parcial do Hospital Curry Cabral no Rego, a transferência do IPO para Marvila, a par da possibilidade de reconversão da zona do PMO do Metropolitano e áreas adjacentes em Sete-Rios, traduz um quadro que permite a criação de um eixo estruturante de desenvolvimento, articulado com os interfaces de Entre-Campos (linha de cintura e Metro), Praça de Espanha (autocarros suburbanos e Metro) e Sete-Rios (Linha de Cintura, Metro e Terminal de Autocarros). Assim, este eixo pode corresponder à consolidação de áreas de concentração de terciário especializado e de serviços de telecomunicações entre o Rego e Entre-Campos, e de terciário superior entre a Praça de Espanha e Sete-Rios. A elevada acessibilidade desta área no modo ferroviário (CP, Fertagus e Metro), que se espera vir a aumentar pela ligação da linha de Cascais à linha de Cintura, em Alcântara, permite considerar a possibilidade de, no

âmbito do desenvolvimento dos instrumentos de gestão territorial, desenvolver soluções de limitação da oferta de estacionamento, com vista a induzir uma maior procura de transporte colectivo.

- Alcântara – O processo de desactivação das actividades industriais, sobretudo a partir dos finais da década de 70 do Século XX deu lugar a grandes vazios junto à zona ribeirinha de Alcântara, e veio criar grandes expectativas de renovação do tecido urbano. A potencialidade de criação de uma nova fachada ribeirinha nesta zona da Cidade deve ser o motor de regeneração de um tecido urbano e social desfavorecido. A possibilidade de ligação entre a linha de Cascais e de Cintura, articulada com a construção do Apeadeiro do Alvito (linha da Fertagus), vem aumentar a importância do interface de transportes de Alcântara e, conseqüentemente, do potencial de renovação desta área, que requer ainda uma solução para o nó rodo-ferroviário de Alcântara que possibilite o estudo de soluções de aproximação de Alcântara à frente do rio.

Para além das quatro áreas estratégicas referidas acima, a CML considera as seguintes unidades territoriais estruturantes:

- Áreas Históricas e Eixos Centrais, enquanto pólo central da AML – a área histórica central de Lisboa, deve ser revitalizada, repovoando-a e conferindo-lhe novas funções de representação política, culturais, de animação, turísticas, mantendo os centros de decisão financeira e atraindo indústrias criativas, o que requer um sistema arterial, assente nos eixos centrais (Avenidas Novas e Almirante Reis), a regenerar, que conectam esta área com a restante Cidade. A área das Avenidas Novas inclui a maior concentração de emprego em Lisboa, devendo ser também encarado como uma montra da Cidade. O Eixo Rua da Palma / Av. Almirante Reis, marcado por focos de pobreza, marginalidade e exclusão social e declínio económico, requer regeneração que promova a inclusão social e a revitalização económica da área. A possibilidade de encerramento de grandes equipamentos hospitalares representa uma oportunidade de regeneração urbana através da introdução de novas actividades e funções. Pretende-se alargar o conceito de área histórica, que o PDM actual limita à Baixa Pombalina e às áreas históricas habitacionais compreendidas por núcleos urbanos anteriores ao Século XIX, no sentido de criar condições de estabilização do edificado e da imagem urbana das áreas da cidade consolidada.
- Áreas de Regeneração Urbana – Estas áreas correspondem ao Alto do Lumiar, (em processo de renovação urbana), à Coroa Noroeste (espaço fragmentado a reestruturar) e à Frente Ribeirinha (área de exclusão a recuperar, requerendo investimentos avultados).
- Áreas de Actividades Económicas de I&D – Pretende-se construir uma rede especializada de localização de actividades de Investigação e Desenvolvimento, designadamente ligadas à biotecnologia e às tecnologias de informação e comunicação,

que se articulem com os centros universitários, equipamentos hospitalares e actividades e indústrias de conteúdos instaladas, constituída por quatro pólos:

- Av. Marechal Gomes da Costa, em torno da localização da sede da RTP;
- Na Coroa Noroeste, em torno do Parque Tecnológico Lispólis;
- Na Baixa Pombalina, em torno da aposta nas indústrias criativas;
- Na antiga Docapesca, através da reconversão desta área.

Quanto às alternativas de travessia do Tejo, a CML considera que apenas a opção Chelas-Barreiro é coerente com a estrutura viária reticulada prevista (e em grande parte já efectuada), dando continuidade ao eixo longitudinal A1 / Central de Chelas / Barreiro, em contraponto com o outro eixo longitudinal A8 / Eixo Norte – Sul / Ponte 25 de Abril, permitindo uma distribuição equilibrada dos tráfegos através dos eixos transversais, quer na AML-Norte quer na AML-Sul.

O modo rodoviário permite reduzir os fluxos na Ponte 25 de Abril e na Ponte Vasco da Gama, equilibrando os fluxos de entrada em Lisboa. Por outro lado permitirá melhorar a repartição dos tráfegos na 25 de Abril com destino a Lisboa e à parte Ocidental da AML – Norte, e dando reserva de capacidade na Ponte Vasco da Gama para o futuro tráfego do NAL.

Permite ainda potenciar a revitalização da zona Oriental de Lisboa, em articulação com a localização do Parque Hospitalar.

A **Câmara Municipal do Barreiro** (2008) identifica os seguintes objectivos estratégicos como indispensáveis à sua inserção metropolitana nos termos preconizados pelo modelo territorial do PROT-AML, e assim apontando para o corredor Chelas -Barreiro, nos modos ferro-rodoviário:

- a) Melhorar as acessibilidades externas, viabilizando novas e mais eficientes ligações aos concelhos vizinhos, Moita, Palmela e Seixal, e à estrutura viária regional e nacional.
- b) Melhorar as acessibilidades internas, possibilitando a interacção entre as várias áreas urbanas e o fácil acesso às principais infra-estruturas de circulação e de transporte.
- c) A travessia rodo-ferroviária do Tejo no eixo Chelas-Barreiro contribuirá para o desencadear de intervenções integradas (parciais ou totais) de requalificação da estrutura viária e de transportes do concelho, já contempladas no Plano Director Municipal do Barreiro (PDMB) e no Estudo de Desenvolvimento Económico, Empresarial e Urbanístico para o Território da Quimiparque e Envolvente (EQ - Estudo da Quimiparque), que são as seguintes:
 1. Alargamento do perfil do IC21 para 3 vias em cada sentido;
 2. Considerando a desafecção de parte do troço do IC21, entre o nó da Vila Chã e o nó do Lavradio, para o sistema viário de acesso à travessia do Tejo, a execução de uma avenida distribuidora de carácter exclusivamente urbano, torna-se elemento determinante

para a manutenção da rede viária e de transportes existente que, por sua vez, deverá estabelecer ligações ao território da Quimiparque e ao centro do Barreiro;

3. Desafectação do canal ferroviário, no troço entre a actual estação rodo-ferro-fluvial do Barreiro e a estação ferroviária do Lavradio, para corredor urbano considerado como elemento determinante para a estratégia de requalificação urbana da cidade do Barreiro, tal como é preconizada no âmbito do EQ.

- d) A construção da travessia do Tejo no eixo Chelas-Barreiro sugere ainda, o desenvolvimento de uma rede de forte conectividade e de grande capacidade, baseada na complementaridade entre os vários modos de transporte, fundamental para o desenvolvimento da AML e para todo o sistema de acessibilidades, tal como é preconizado no modelo territorial proposto no PROT-AML.

No âmbito do Estudo referido na alínea anterior para o território da Quimiparque, a articulação das componentes rodoviária e ferroviária convencional da Travessia do Tejo com a plataforma multimodal proposta, que integra a Rede de Metro Sul do Tejo, a nova Estação fluvial da Soflusa e a rede de transporte público rodoviário, considera-se que a atractividade global do sistema de transportes colectivos melhorará, desenvolvendo-se uma mobilidade sustentável, onde o desempenho integrado de todos os modos de transporte contribuirá também para reestruturar e consolidar todo o sistema do arco ribeirinho, no qual o Barreiro ocupa uma localização central.

A opção Chelas-Barreiro implica ainda o reforço da capacidade de funcionamento da EN10-3, via alternativa ao IC21, nos troços correspondentes às Variantes em Sete Portais e Palhais. Esta via servirá ainda como elemento de reequilíbrio da rede viária concelhia aquando da execução do IC32 (Circular Regional Interna da Península de Setúbal (CRIPS), no troço entre o Funchalinho e Coina), ligação Barreiro-Seixal, ligação Barreiro-Moita e Variante à EN 11-2 em Santo António da Charneca.

Devem ser asseguradas as ligações ao IC21 nos nós actualmente existentes (Nó do Lavradio; Nó da Vila Chã e Nó de Santo António da Charneca), de forma promover a acessibilidade e fluidez para a parte nascente do Concelho (Mata dos Lóios, Baixa da Banheira, Vale da Amoreira, Santo António da Charneca).

No caso da opção Beato-Montijo, complementada pela ligação ao Barreiro, e não prevista no PDM do Barreiro, considera a Câmara Municipal do Barreiro que a componente rodoviária é absolutamente indispensável e decisiva na criação de condições para a equilibrada integração funcional do sistema viário regional e inter-concelhio. Esta opção implica a execução do troço restante do IC32 que possibilitará a dissipação dos efeitos inevitáveis de qualquer uma das travessias por uma ligação com carácter de via circular e pela execução da ligação ao concelho do Seixal (sobre o rio Coina), ligação ao concelho da Moita e execução do troço do Metro Sul do Tejo, como reforço da estrutura viária e funcionalidade do Arco Ribeirinho Sul.

A ausência de uma travessia rodoviária que sirva directamente a península do Barreiro é considerada muito negativa por manter a situação actual de desigualdade no acesso a Lisboa relativamente aos

restantes centros urbanos do Arco Ribeirinho com efeitos daqui decorrentes e que a nova travessia em modo ferroviário não permite por si só resolver totalmente.

O PDM do Seixal encontra-se em processo de revisão. A proposta de revisão prevê ligações em MST e rodoviária sobre a vala de Coima coerentes com o previsto no PDM do Barreiro e que reiteram as orientações do PROT-AML.

O PDM do Montijo encontra-se em processo de revisão, mas ainda não se encontra elaborada uma primeira proposta de revisão. Em qualquer caso, os estudos de avaliação do PDM em vigor e de diagnóstico sobre o ordenamento do território concelhio, reiteram as orientações do PROT-AML quanto à necessidade do Montijo se afirmar como centro urbano com equipamentos e serviços de nível metropolitano complementares a Lisboa, e não se prevê que a terceira travessia tenha como ponto de amarração na AML-Sul (para qualquer dos modos) o concelho. À menor dimensão relativa do Montijo no contexto dos centros urbanos do Arco Ribeirinho, contrapõe-se a vantagem de menores patologias urbanas e sociais.

4.1.4.2 As alternativas ferroviárias Chelas-Barreiro e Beato-Montijo

Ambas as propostas pretendem dotar a AML de uma terceira travessia do Tejo em Lisboa para o modo ferroviário, num corredor central, isto é, localizado entre as actuais travessias. No entanto, releva-se o facto das soluções assentarem em pressupostos funcionais e territoriais distintos, com implicações várias, designadamente ao nível dos instrumentos de gestão territorial em vigor:

- a alternativa Chelas-Barreiro assenta no modelo previsto no PROT-AML, incluindo a travessia ferroviária (AVF e ferrovia convencional) e admite a inclusão do modo rodoviário;
- a alternativa Beato-Montijo é desencadeada primeiramente por um modelo alternativo de organização funcional da AVF no País e posteriormente focaliza-se também na ligação entre Lisboa e o NAL, secundarizando (no espaço e no tempo) a ferrovia convencional existente na AML-Sul, e a necessidade de interligação Lisboa-Barreiro, designadamente por razões de equidade.

No alinhamento Chelas-Barreiro proporciona-se uma boa ligação ferroviária entre a parte do Arco Ribeirinho actualmente desfavorecido na sua acessibilidade metropolitana, dispendo o Barreiro, e Moita, de uma dimensão urbana, de oportunidades de reconversão e reabilitação urbanas, e da existência da infra-estrutura ferroviária que, tal como preconizado no PROT-AML, facilmente serão aproveitadas e catalizadas no sentido da sua integração no sistema metropolitano.

O alinhamento Beato-Montijo reforça uma travessia já disponível no modo rodoviário, entre Lisboa e a parte nascente do Arco Ribeirinho, que é a menos populosa deste conjunto, sem patologias urbanísticas, condicionada pela Base Aérea do Montijo, pela ZPE do Estuário do Tejo e pela Estrutura Ecológica Metropolitana.

A articulação interna do Arco Ribeirinho no modo ferroviário pode e deve realizar-se por um modo ligeiro como o MST, sem necessidade de extensão do modo ferroviário convencional.

A nova travessia do Tejo deve visar a consolidação do modelo territorial da AML, designadamente contribuir para inverter a actual tendência da sua litoralização, e contribuir para a reconversão e reabilitação de áreas urbanas obsoletas ou degradadas, especialmente no Arco Ribeirinho, e ainda para melhorar a equidade, equilíbrio e coesão da AML, designadamente entre a AML-Sul e a AML-Norte e entre as diversas unidades territoriais da AML, não esquecendo que Lisboa continuará a ser o seu centro de primeiro nível e, como tal, acessível a toda a AML.

A alternativa Beato-Montijo ferroviária pode conduzir, progressivamente, ao acentuar do declínio do concelho do Barreiro e das freguesias ribeirinhas dos concelhos do Seixal e da Moita na sua envolvente, e à crescente bi-polarização do Arco Ribeirinho, nos centros de Almada e do Montijo. O risco de litoralização sairá reforçado no cenário de uma travessia rodoviária Algés-Trafaria, se esta for realizada a curto e médio prazo.

4.1.4.3 As travessias actuais e as dinâmicas metropolitanas

O enquadramento da análise comparativa de soluções para a Terceira Travessia do Tejo em Lisboa, em especial no que respeita ao modo rodoviário, requer considerações sobre os efeitos estruturantes das actuais travessias no ordenamento e ocupação do território da Área Metropolitana de Lisboa, e que são significativamente distintas no que respeita a cada uma das margens.

Tanto na AML-Norte, como na AML-Sul observa-se uma tendência clara de litoralização, seja no crescimento habitacional, seja na localização de novos pólos de emprego, e de comércio e serviços. Nota-se ainda que a localização de novas áreas urbanas polarizadoras da actividade económica exteriores ao concelho de Lisboa, e assim de deslocações casa-emprego e casa-serviços (e comércio), não vem sendo condicionada pela oferta de transporte colectivo, mas apenas pelo acesso e proximidade aos nós da rede rodoviária metropolitana, o que se traduz em maiores aumentos de quota do transporte individual. Os processos de reconversão e expansão urbana nem sempre têm contribuído para definição e/ou reforço da especialização dos pólos urbanos secundários, havendo por outro lado, a tendência para a reconversão de antigas áreas de actividade económica em novas áreas predominantemente habitacionais, face à sobrevalorização actual da habitação em relação a outros usos em áreas urbanas centrais.

No que respeita à AML-Norte, observa-se o seguinte:

- As consequências estruturantes para o ordenamento do território das actuais duas pontes sobre o Tejo (25 de Abril e Vasco da Gama) são fundamentalmente circunscritas à cidade de Lisboa e sua envolvente próxima;
- A melhoria das acessibilidades no atravessamento do Tejo em Lisboa provocou dinâmicas de mudança de residências da AML-Norte para a AML-Sul.

No que respeita à AML-Sul, verifica-se que:

- Os efeitos estruturantes sobre os padrões de ocupação do território são mais claros em áreas distantes dos pontos de amarração das actuais duas pontes sobre o Tejo, como se pode verificar pela evolução da população residente e variação do número de fogos (Figura 23) nos concelhos na AML (1991-2006). Os quadros referentes a esta análise encontram-se em Anexo ao respectivo relatório sectorial mais pormenorizado.

Em matéria dos referidos efeitos estruturantes salienta-se:

- Importantes crescimentos demográficos suburbanos;
- Abertura de novas frentes de urbanização e de localização de actividades; e
- Relativo abandono de áreas urbanas tradicionais (falta de conservação, de reabilitação e de renovação/reconversão);
- Não relevância dos actuais atravessamentos do rio Tejo para o desenvolvimento de um sistema urbano ribeirinho da AML-Sul, nos termos preconizados pelo PROT-AML.

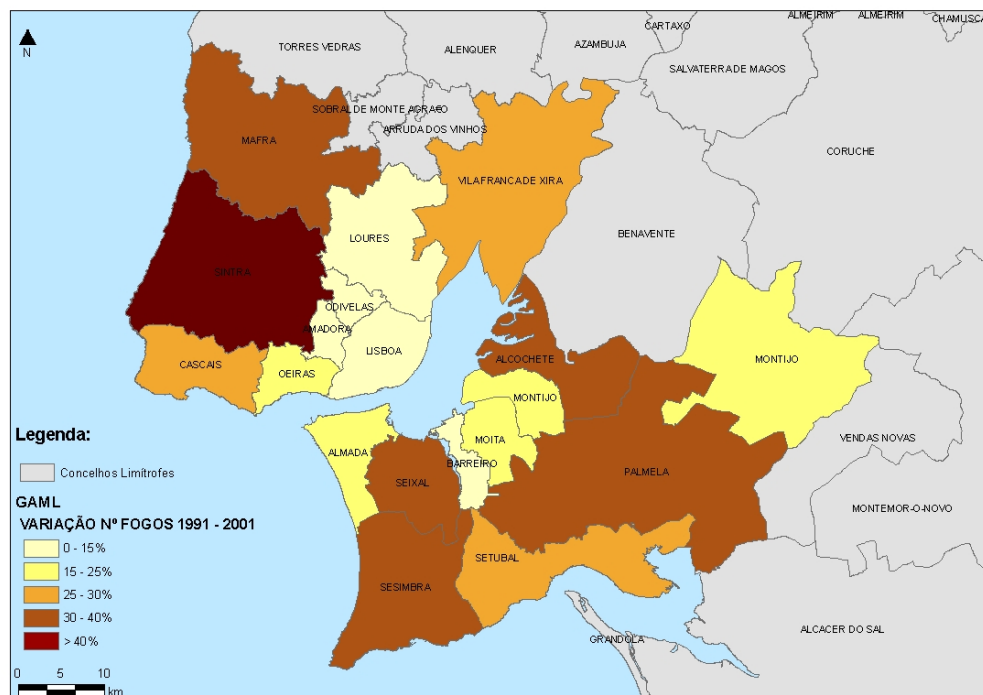


Figura 23 - Variação do número de fogos nos concelhos da AML entre 1991 e 2001

Fica pois claro que a construção de uma terceira travessia requer, em qualquer caso, a articulação e coordenação, funcional e no tempo, com outras iniciativas públicas, que visem superar as importantes limitações que actualmente se verificam nas travessias do Tejo e, bem assim, a concretização do modelo territorial do PROT-AML.

Sublinhe-se, em qualquer caso, que as dinâmicas territoriais recentes não se repetirão segundo padrões idênticos no futuro, mesmo sem alterações significativas nas políticas públicas com incidência territorial, uma vez que o planeamento territorial municipal evoluiu significativamente, que a

ocupação actual do território do Arco Ribeirinho não permite considerar como viável a abertura de novas frentes de urbanização com dimensão significativa, e que as dinâmicas socio-económicas e de estruturação das actividades produtivas têm vindo a sofrer alterações significativas.

Os actuais padrões de ocupação do território na AML-Sul, especialmente nos concelhos de Sesimbra, Setúbal e Palmela⁶, revelam hoje uma diferenciação e subida na cadeia de valor; esta evolução, que também se vai traduzindo na utilização de melhores localizações na perspectiva ambiental e paisagística e, de forma articulada, na redução das densidades populacionais e no crescimento extensivo das urbanizações (vocacionadas para utilizações turísticas e/ou segundas residências), dinamiza e responde a procuras qualificadas, com elevados padrões de vida e de rendimento. Estes padrões podem indiciar processos de deslocalização residencial da AML-Norte para a AML-Sul, ficando claro que a suburbanização maciça dirigida a grupos demográficos de rendimentos baixos e médios não voltará a acontecer, pelo menos com a dimensão conhecida no passado.

Os referidos processos e dinâmicas são, em boa medida, explicados e justificados pelas alterações demográficas e relativas à ocupação do território pela população, e permitem explicar em grande parte, aqueles processos. Pode pois concluir-se o seguinte:

- O crescimento demográfico continuado da população residente na AML resulta especialmente de fenómenos migratórios com origens internacionais;
- A cidade de Lisboa continua em perda acentuada e continuada de habitantes, cuja inversão da actual evolução depende essencialmente da articulação dos mercados habitacionais e de transportes a nível metropolitano;
- É muito elevado o crescimento demográfico nos territórios mais periféricos da AML, sobretudo na AML-Norte.

Considerando que os objectivos fundamentais do modelo territorial da AML dizem respeito ao desenvolvimento e consolidação do sistema urbano policêntrico, designadamente do Arco Ribeirinho na AML-Sul e à reconversão das suas antigas áreas industriais e à integração funcional das penínsulas do Barreiro e do Montijo, são particularmente relevantes as seguintes considerações:

- O modo ferroviário convencional terá, por si só, impactos significativos na prossecução do referido modelo territorial em qualquer cenário de travessia exclusivamente ferroviária; estes efeitos serão especialmente importantes no quadro dos objectivos acima referidos se for assegurado um serviço suburbano eficiente e, em particular, através do interface com o Metro a Sul do Tejo;
- A integração do modo rodoviário na TTT terá efeitos positivos acrescidos na consolidação do sistema urbano policêntrico ribeirinho e na reconversão das áreas

⁶ Provavelmente extensíveis, num horizonte temporal mais longo, aos territórios "alentejanos" dos concelhos da Península de Setúbal.

industriais, sendo para isto necessário assegurar simultaneamente ligações rodoviárias eficientes, próximas da respectiva amarração Sul, e serem criadas a nível local alternativas de transporte público centradas no princípio da co-modalidade que promovam a mobilidade sustentável das populações;

- Os objectivos de construir e consolidar o sistema urbano policêntrico ribeirinho na AML-Sul e de assegurar a integração funcional das penínsulas do Barreiro e do Montijo implicam, a par da concretização do traçado do Metro a Sul do Tejo que assegure o acesso aos núcleos urbanos principais bem como a sua interligação, e a conclusão da construção do correspondente anel rodoviário estruturante do Arco Ribeirinho – devendo as decisões relativas a estas duas realizações serem simultâneas e coerentes com as respeitantes à TTT;
- O objectivo de reconversão das antigas áreas industriais da AML-Sul deverá ser prosseguido, articulando as infra-estruturas de acessibilidade com a concretização pró-activa de instrumentos de política pública dirigida à construção de equipamentos colectivos (em especial de ensino, de formação profissional e de investigação), de requalificação ambiental, e de reconversão e reabilitação urbanas, indispensáveis à instalação de novas actividades económicas (em particular das que contribuam para a transformação e inovação do tecido produtivo) e dinamizadores de acções de desenvolvimento (em especial visando a formação e requalificação profissional, a par das que visam promover o empreendedorismo);
- A estruturação e o funcionamento do sistema urbano policêntrico da AML não poderão ser assegurados sem a conclusão das circulares rodoviárias entre as várias travessias do rio Tejo, com intervenções prioritárias tanto na AML-Norte (CRIL), como na AML-Sul (CRIPS e ligação Barreiro-Seixal).

A promoção de condições de equidade territorial, em especial de equidade vertical para populações de territórios que estão hoje negativamente discriminados (ou seja, a promoção da sua inclusão), requer a integração do sistema territorial da AML e do correspondente sistema de acessibilidades da península do Barreiro (e, também, do Montijo), que – associada à apreciação do custo comparativo dos transportes alternativos, bem como às distâncias e tempos em relação aos objectivos das populações servidas – permitirão reduzir a sua situação de acentuada perifericidade relativa actual.

A consideração da equidade territorial como componente da decisão relativa à eventual introdução do modo rodoviário na TTT não deverá ser sobrevalorizada devido à actual situação crítica do nível tráfego na Ponte 25 de Abril, e pelo facto dos investimentos em infra-estruturas estruturantes terem sido continuamente favoráveis à AML-Norte.

4.1.5 Análise comparativa

4.1.5.1 Critérios e Indicadores

O contexto de análise comparativa das alternativas de travessia do Tejo centra-se na avaliação de:

- Espaços territoriais regionais, suas dimensões e dinâmicas (características demográficas e urbanísticas, sua dinâmica recente e perspectivas de evolução possível).
- Capacidades de expansão urbanística planeadas.
- Estrutura territorial determinada pelas infra-estruturas nacionais e regionais existentes e planeadas, e suas interrelações com a mobilidade e funcionalidade da AML.
- Condicionamentos da estrutura territorial determinados pela Rede Ecológica Metropolitana, embora esta componente seja melhor analisada no contexto da avaliação ambiental.

Trata-se de um contexto dinâmico e que deve ser perspectivado para um horizonte de longo prazo. O ordenamento do território é uma das componentes da análise comparativa das alternativas que contribuirá para a determinação dos impactes territoriais para, em conjunto com os impactes ambientais, entre outros, permitir uma avaliação integradora segundo o paradigma do desenvolvimento sustentável.

Segue-se uma análise comparativa de diversos indicadores ao concelho, focando em particular os concelhos do Barreiro e do Montijo no que se refere a indicadores urbanísticos e sócio-económicos.

Equidade territorial

A equidade territorial deve traduzir uma medida comparativa de acesso a equipamentos, comércio e serviços, e o emprego da AML-Sul à AML norte, especialmente ao concelho de Lisboa, uma vez que é em Lisboa que se concentra a maioria do emprego e dos equipamentos metropolitanos (designadamente de ensino superior) e de serviços e comércio mais especializado. A AML-Sul é, nestes âmbitos, muito dependente da AML-Norte, em particular de Lisboa como revelam os movimentos pendulares, sendo esta dependência reforçada pelo facto da população da AML-Sul ser pouco mais de ¼ da população metropolitana total. A grande maioria dos equipamentos e actividades de hierarquia metropolitana localizam-se pois na AML-Norte.

Assim, a Península de Setúbal necessita, naturalmente de bons acessos a Lisboa. A avaliação da qualificação destes acessos a partir das várias unidades territoriais que integram a AML-Sul passa não apenas pela avaliação das condições de mobilidade, e assim da multimodalidade disponível, dos tempos, distâncias e custos dos percursos existentes, mas também de condições e oportunidades que daqui decorrem para a criação de clusters de empresas (em domínios de especialização e com qualificação do emprego próprios).

Os níveis de coesão social e de equidade socio-económica na AML e no Arco Ribeirinho são e serão, em grande medida, determinados por estas condições.

Fica claro o peso relativo da litoralização do crescimento da AML, bem como o facto de que os concelhos que mais cresceram são os mais afastados do centro da AML, e também as consequências para a dinâmica demográfica da falta de equidade da oferta de travessias do Tejo.

O grau de execução do PDM do Barreiro em vigor, em termos de áreas urbanas existentes e de novas áreas urbanas (urbanizadas desde a entrada em vigor do PDM), para habitação, para comércio e serviços, e para indústrias e armazenagem, face ao previsto no PDM, proporciona os valores indicados nos quadros seguintes (Quadro 3). A confrontação dos equipamentos previstos no PDM com os equipamentos realizados é apresentada no Quadro 4.

A partir das capacidades previstas no PDM em vigor, estima-se uma população limite para o concelho do Barreiro em cerca de 94000 habitantes.

Quadro 3 - Níveis de realização urbanística no concelho do Barreiro de acordo com o PDM em vigor, desde a sua entrada em vigor

Freguesia	Habitação (Fogos)			Comércio/Serviços (m2)			Indústria/Armazéns (m2)		
	Actual (1)	Limite	Grau (%)	Actual (2)	Limite	Grau (%)	Actual (2)	Limite	Grau (%)
Barreiro	5207	7190	72	7853	-	-	-	-	-
Lavradio	7349	9488	77	9090	28816	32	36708	63886	57
Palhais	1120	1959	61	3860	8450	46	-	-	-
Santo André	5452	8891	61	10580	8625	100	-	-	-
Verderena	5343	6708	80	1204	1460	82	-	-	-
Alto Seix.	10673	13415	80	14670	22916	64	-	-	-
Sto António	6722	14234	47	3993	11214	36	-	-	-
Coína	1100	7969	14	2208	5700	39	-	-	-

- (1) Somatório do nº de fogos existentes à data da entrada em vigor do actual PDMB com os aprovados no âmbito da emissão de Alvarás de Loteamento até ao final do ano de 2007
(2) Valores calculados com base nos Alvarás emitidos entre 1994 e final de 2007
(3) A coluna correspondente aos valores limite é encontrada com base: a. no limite máximo identificado nas fichas de caracterização das UOPG's (p/ habitação) b. nas características gerais de ocupação de cada uma das UOPG's para as respectivas captações (p/ Comércio/Serviços e Indústria/Armazéns)

Quadro 4 - Realização de equipamentos colectivos no concelho do Barreiro

Freguesia	Ensino		Saúde		Cultura		Desporto	
	Previsto	Concretizado	Prev.	Concret.	Previsto	Concretizado	Previsto	Concretizado
Barreiro	3	0	-	-	7	1	5	0
Lavradio	4	1	1	1	1	0	1	1
Palhais	1	0	1	0	-	-	1	0
Santo André	7	0	-	-	3	0	3	1
Verderena	1	0	-	-	2	0	2	0
Alto Seix.	5	1	2	0	2	3	1	1
Sto António	9	0	3	0	1	0	5	1
Coína	7	0	1	0	3	0	5	0

Daqui se conclui que os níveis de execução são relativamente baixos, sendo um dos factores explicativos a relativa falta de interesse do mercado pelas localizações neste concelho face às alternativas oferecidas na AML-Sul.

No quadro da estratégia regional de desenvolvimento territorial do PROT-AML, o concelho do Barreiro corresponde a uma 'Área com potencialidades de Reconversão/Renovação', marcada por ocupações obsoletas ou em desactivação que tendem a ser reconvertidas ou renovadas. A posição desta no território da AML, bem como a dimensão da área a renovar, criam condições ao desenvolvimento de uma desejável centralidade metropolitana com a fixação de actividades dinâmicas e inovadoras. Trata-se de uma oportunidade de criação de um novo espaço urbano de qualidade, multifuncional, integrado num esquema metropolitano de forte acessibilidade que reduza as assimetrias dos movimentos pendulares, e que desempenhe um papel substancialmente requalificador e de reequilíbrio, no conjunto dos centros urbanos da AML-Sul do Tejo, dentro dos princípios e objectivos estabelecidos pelo PROT-AML.

O grau de execução do PDM do Montijo em vigor, em termos equipamentos face ao previsto no PDM proporciona os valores indicados no quadro seguinte (Quadro 5).

À excepção dos equipamentos de ensino, o concelho do Montijo tem sabido potenciar as suas condições favoráveis de inserção metropolitana. A partir da capacidade prevista no PDM em vigor, estima-se uma população limite para o concelho do Montijo em cerca de 76300 habitantes, isto é, inferior ao potencial de crescimento e à dimensão prevista para o concelho do Barreiro.

Quadro 5 - Realização de equipamentos colectivos no concelho do Montijo

Freguesia	Ensino		Saúde		Cultura e recreio		Desporto		Segurança Social		Segurança Pública	
	PDM*	Actual**	PDM*	Actual**	PDM*	Actual**	PDM*	Actual**	PDM*	Actual**	PDM*	Actual**
Afonsoeiro	3	3	14*	4	5*	3	34*	10	4*	2	5*	5*
Alto Estanqueiro/ Jardã	3	2	0	0	0	0	4	6	0	1	0	0
Atalaia	2	2	1	3	0	2	2	5	0	2	0	0
Canha	4	2	2	2	0	1	4	8	1	2	2	2
Montijo	14	9	14	29	5	10	34	41	4	8	5	5
Pegões	4	4	2	3	0	0	1	5	0	1	0	0
Sarilhos Grandes	5	4	1	2	0	0	5	7	1	2	0	0
Sto. Isidro Pegões	6	6	2	3	0	0	3	7	0	2	0	0
Total - Concelho do Montijo	41	32	22	46	5	16	53	89	6	20	7	7

* em vigor

** 2007

Quanto à dinâmica socio-económica, observa-se (Quadro 6 e Figura 24) que o concelho do Barreiro é o mais envelhecido da AML-Sul, seja como consequência do seu declínio, seja pelas suas

condições actuais de desvantagem relativa. No quadro da AML só Lisboa apresenta valores mais elevados.

Quadro 6 - Índice de envelhecimento na AML entre 1991 e 2001

Concelhos	1991	2001	Variação 1991-2001
Alcochete	0,83	0,95	14,0%
Almada	0,66	1,19	80,2%
Barreiro	0,65	1,23	87,8%
Moita	0,46	0,77	67,1%
Montijo	0,78	1,16	49,1%
Palmela	0,63	0,94	48,6%
Seixal	0,32	0,60	87,0%
Sesimbra	0,70	0,89	26,8%
Setúbal	0,59	0,95	60,1%
AML - Sul	0,56	0,93	65,4%
Amadora	0,45	0,94	107,4%
Cascais	0,63	1,00	58,4%
Lisboa	1,32	2,03	54,0%
Loures *	0,41	0,77	87,2%
Mafra	0,77	0,97	26,5%
Odivelas **	0,40	0,81	104,6%
Oeiras	0,57	1,06	86,5%
Sintra	0,47	0,57	19,7%
Vila Franca de Xira	0,42	0,67	58,2%
AML - Norte	0,72	1,07	48,1%
AML - Total	0,68	1,03	51,9%

* - Concelho perde freguesias com a desagregação de Odivelas em 1998

** - Concelho formado por desagregação de Loures em 1998

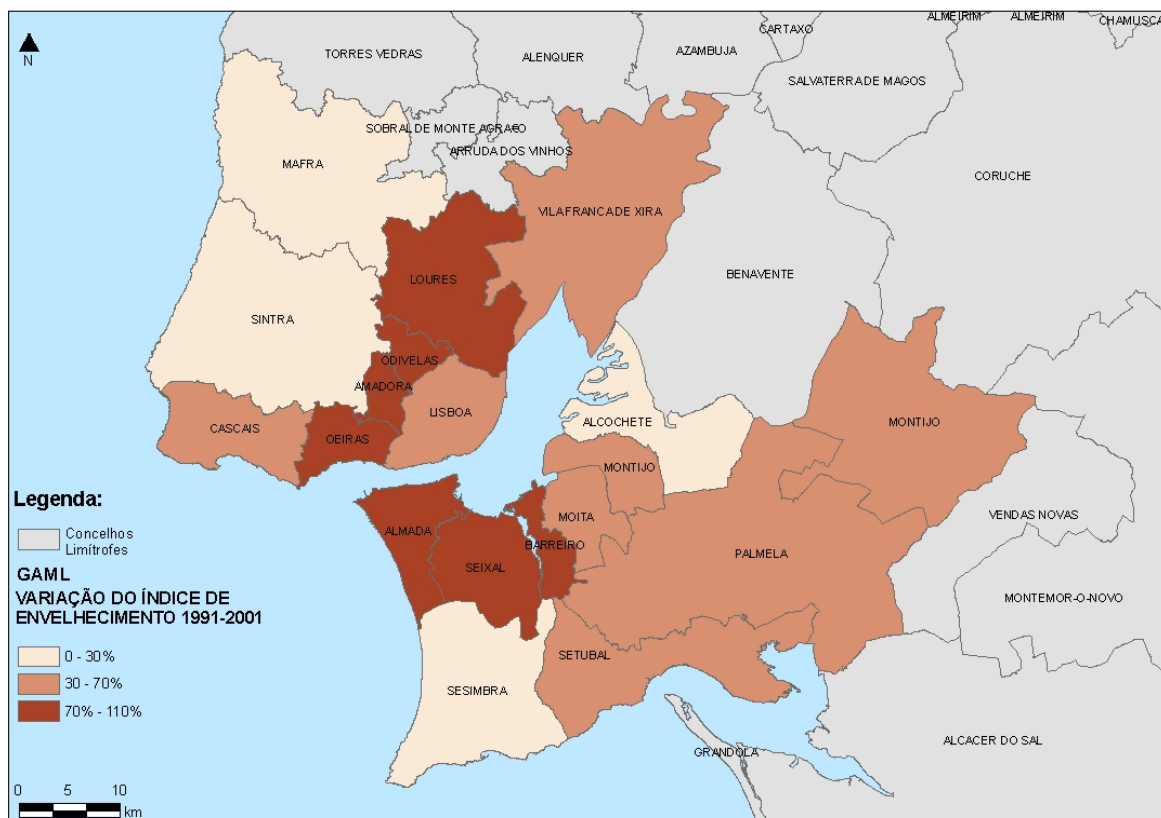


Figura 24 - Variação do índice de envelhecimento dos concelhos da AML entre 1991 e 2001

Equilíbrio territorial

O equilíbrio territorial pode ser analisado de forma sintética através da comparação dos níveis de desenvolvimento regional com os níveis de desenvolvimento local, bem como com a evolução recente destes níveis, no sentido de verificar se a sua evolução aponta para a convergência, tomando como indicadores a evolução do nível de produção de riqueza (PIB/hab.) e o envelhecimento da população. Segundo este indicador, o concelho do Barreiro encontra-se em boa posição, embora inferior ao Montijo, denotando uma capacidade de vir a tirar partido da reposição das condições de equilíbrio territorial que lhe venham a ser proporcionadas no futuro (Quadro 7, Figura 25 e Figura 26).

Quadro 7 - PIB per capita por concelho na AML entre 2002 e 2007, e respectiva variação e crescimento médio anual (com base no Poder de Compra Concelho)

Concelhos	2002	2003	2004	2005	2006	2007*	Variação 2002-2007	Crescimento médio anual
Alcochete	12.693	12.988	12.667	24.527	13.710	13.970	10,1%	1,6%
Almada	18.240	18.664	17.621	19.168	19.071	19.434	6,5%	1,1%
Barreiro	16.265	16.643	15.184	16.783	16.434	16.747	3,0%	0,5%
Moita	12.481	12.771	11.383	13.757	12.320	12.554	0,6%	0,1%
Montijo	14.554	14.893	13.749	20.012	14.881	15.163	4,2%	0,7%
Palmela	13.566	13.882	14.438	17.554	15.627	15.924	17,4%	2,7%
Seixal	15.631	15.994	14.176	17.415	15.343	15.634	0,0%	0,0%
Sesimbra	13.526	13.841	12.665	19.758	13.708	13.968	3,3%	0,5%
Setúbal	17.306	17.708	15.861	18.605	17.167	17.493	1,1%	0,2%
AML - Sul	15.881	16.250	14.957	17.989	16.188	16.496	3,9%	0,6%
Amadora	17.360	17.763	18.546	16.208	20.073	20.454	17,8%	2,8%
Cascais	22.585	23.110	23.952	24.512	25.924	26.416	17,0%	2,6%
Lisboa	30.402	31.109	38.707	28.848	41.894	42.690	40,4%	5,8%
Loures	16.768	17.158	16.728	16.509	18.105	18.449	10,0%	1,6%
Mafra	12.585	12.878	13.935	18.669	19.720	20.095	59,7%	8,1%
Odivelas	13.733	14.052	16.155	15.807	17.485	17.817	29,7%	4,4%
Oeiras	25.045	25.627	26.417	26.308	28.592	29.135	16,3%	2,6%
Sintra	17.127	17.525	15.925	17.415	17.236	17.563	2,5%	0,4%
Vila Franca de Xira	15.635	15.998	14.338	17.584	15.518	15.813	1,1%	0,2%
AML - Norte	21.644	22.147	24.287	21.826	26.416	26.918	24,4%	3,7%
AML - Total	20.097	20.564	21.783	20.796	23.670	24.120	20,0%	3,1%

* estimado com taxa de crescimento de 2007 anunciada pelo Governo e INE (1,9%)

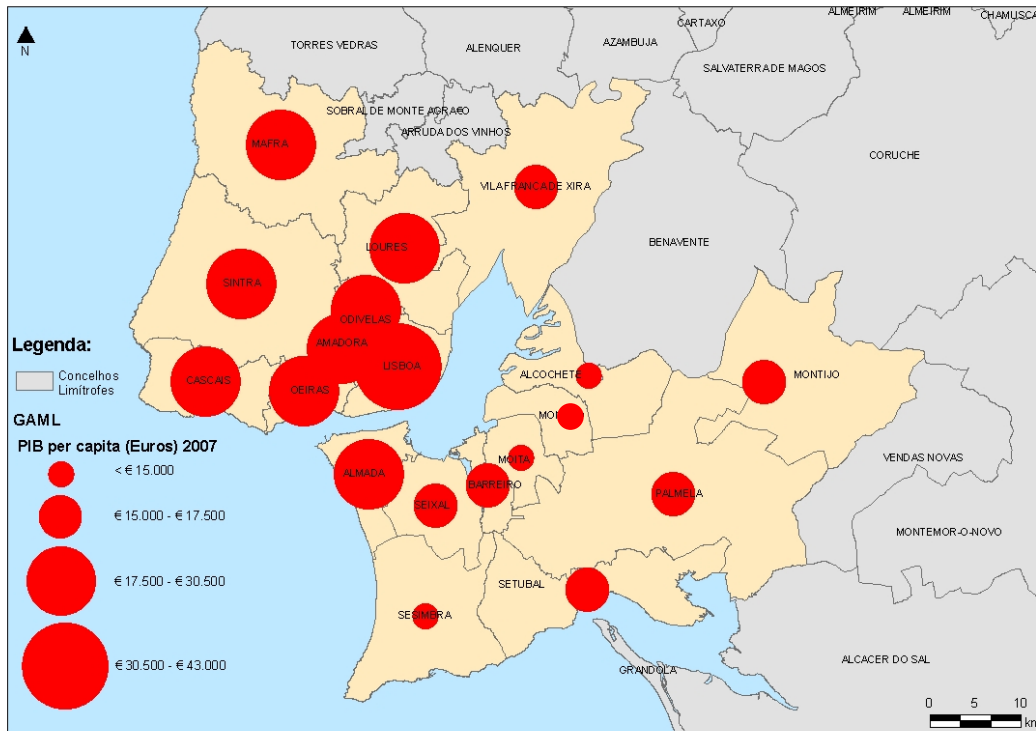


Figura 25 - PIB/Hab. dos concelhos da AML em 2007

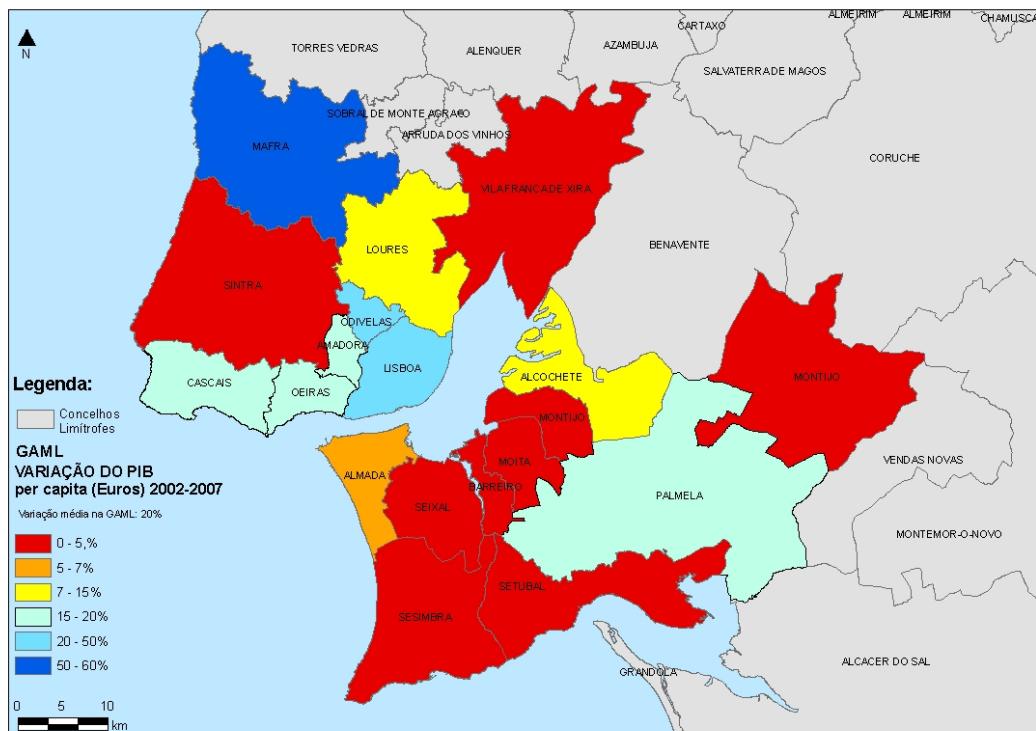


Figura 26 - Variação do PIB/Hab. nos concelhos da AML entre 2002 e 2007

Quanto aos níveis de desemprego (Figura 27), claramente superiores na AML-Sul, observa-se que o Barreiro e a Moita se encontram entre os concelhos mais problemáticos. A criação de emprego local

em conjunto com o reequilíbrio da área metropolitana permitiria inverter as actuais tendências. Alcochete é um caso especial, pois o período a que se reporta a informação não traduz ainda plenamente os efeitos da Ponte Vasco da Gama (ao contrário dos valores muito mais recentes do indicador PIB/Hab.).

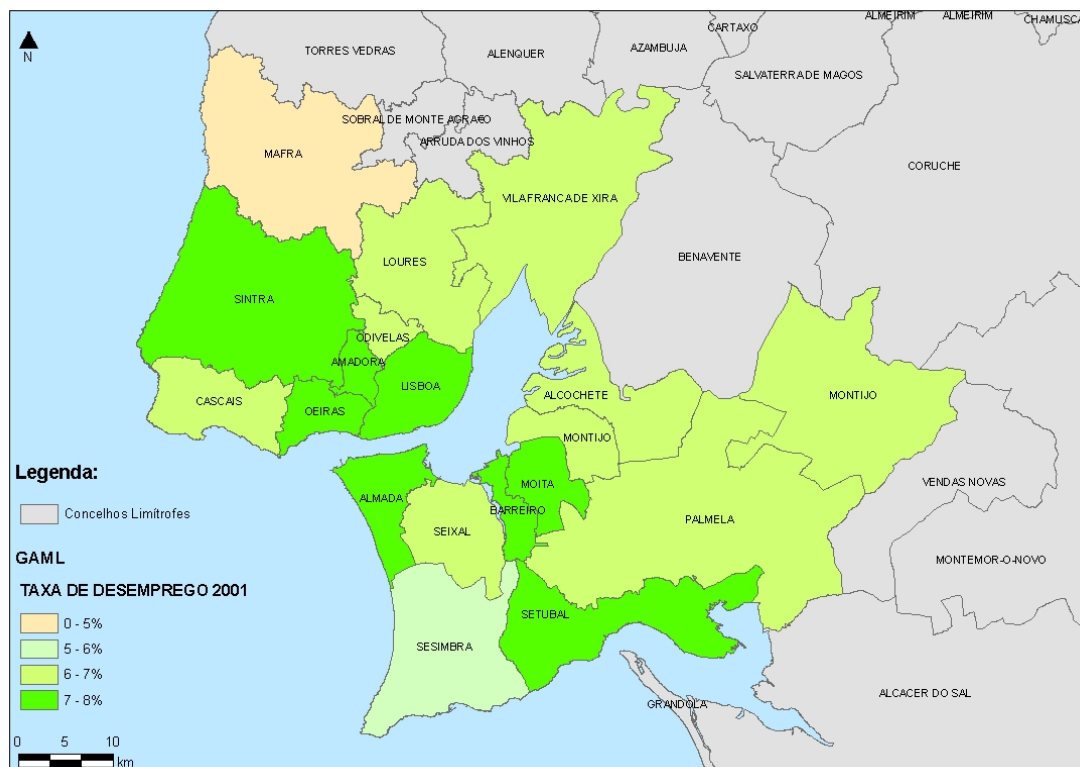


Figura 27 - Taxa de desemprego nos concelhos da AML em 2001

Coerência territorial

São os investimentos estruturantes, designadamente os relativos às infra-estruturas, equipamentos e pólos de comércio e de serviços de importância regional ou superior, que materializam o modelo territorial e estão assim na base da determinação das condições de mercado, em particular das escolhas de localização para a renovação, reconversão e reabilitação urbanas, e para novas áreas urbanas. A determinação das condições de evolução mais ou menos favorável do modelo territorial da AML e da sua consolidação e qualificação, isto é, da sua coesão territorial, depende pois destas opções e dos tempos (absolutos e relativos) da sua realização. É também neste quadro que podem e devem ser eliminadas e prevenidas disfuncionalidades, como as que se observam hoje no concelho do Barreiro face às suas potencialidades.

A prioritização de investimentos públicos estruturantes deve resultar da avaliação dos efeitos que induzem no território, na sócio-economia, no ambiente, tendo em conta que muitos destes efeitos podem também ser induzidos ou amplificados pelo mercado e não directamente pelos investimentos públicos.

Neste sentido, a opção apenas pelo modo ferroviário limitará as opções de reconversão de actividades económicas e de criação de novas actividades, e respectivo emprego às vantagens comparativas do Barreiro no quadro da península de Setúbal, em particular do seu arco ribeirinho. O modo ferroviário da TTT por si só não será capaz de dinamizar a reconversão da área da Quimiparque, ou mesmo da Península do Seixal, com vista à introdução de actividades inovadoras ou utilizadoras de novas tecnologias, sempre muito dependentes do modo rodoviário, seja quanto à mobilidade da nova população activa (por reciclagem da população activa da península de Setúbal, e pela formação de novos recursos humanos), seja quanto ao transporte dos produtos e equipamentos que utilizam e produzem.

A opção que vier a ser tomada deverá ser articulada e integrada no quadro alargado da estratégia de desenvolvimento metropolitano, agora ajustada à localização do NAL e da plataforma logística do Poceirão (e às polarizações daqui decorrentes enquanto importantes novos pólos de emprego e de geração e atracção de deslocações), não apenas as relativas a acessibilidades e transportes, mas também quanto a recursos humanos, equipamentos colectivos (em especial de ensino, formação profissional e investigação), de requalificação ambiental, e de reconversão e reabilitação urbanas.

Por outro lado, as oportunidades que forem surgindo, despoletadas por futuras novas condições de acessibilidades, implicam tirar partido de sinergias, cuja eficiência requer concertação de investimentos entre o sector público e o sector privado e entre os vários domínios de actividade. Em qualquer caso, tanto em Portugal como na Europa, dispor de boa acessibilidade rodoviária é hoje uma componente essencial da tomada de decisão de localização de famílias e de empresas, mesmo que as deslocações casa-trabalho possam e venham a ser realizadas em transporte colectivo. Assim, a inclusão do modo rodoviário na TTT afigura-se poder actuar como catalizador para a recuperação socio-económica e urbanística da Península do Barreiro e áreas próximas, cujas interligações locais (designadamente da península do Seixal) devem ser desenvolvidas em paralelo.

4.1.6 Conclusões e recomendações

A Terceira Travessia do Tejo terá impactes significativos no ordenamento, usos e ocupação do território, e nos níveis de equidade, coesão e equilíbrio territorial da Área Metropolitana de Lisboa. No Ordenamento do Território prevalecerá sempre o dilema de como melhor conciliar as necessidades do presente com os impactes esperados e desejados nos vários horizontes temporais, do curto ao longo prazo, os quais dependem também da verificação de um conjunto de pressupostos e orientações e que estão ainda associados a graus de incerteza a relevar. Os impactes esperados dependem da capacidade de concretizar o modelo territorial preconizado no PROT-AML e respectivas medidas, necessariamente com ajustamentos a introduzir cuja necessidade é determinada pelo NAL, e da sua articulação com um modelo funcional de transportes dinâmico que garanta a sustentabilidade do sistema.

A construção de uma terceira travessia requer, em qualquer cenário, a articulação e coordenação, funcional e no tempo, com outras iniciativas públicas (e privadas), assim como a concretização do

modelo territorial do PROT-AML e a sua articulação com planos de mobilidade e demais instrumentos de gestão territorial ao nível da administração local.

A decisão sobre a concretização de investimentos estruturantes beneficiaria de ser acompanhada pelo estabelecimento de compromissos efectivos entre as entidades públicas relevantes, aos níveis central, regional e local (parcerias público – público) em matéria de instrumentos de gestão territorial e também relativos a iniciativas complementares, e entre as entidades públicas e agentes privados quanto à concertação de decisões de investimento privado, convergindo para um modelo integrado de transportes-uso do solo com objectivos a concretizar e monitorizar.

A prioritização de investimentos públicos estruturantes deve resultar da avaliação dos efeitos que induzem no território, na sócio-economia e no ambiente, tendo em conta que muitos destes efeitos podem ser também induzidos ou amplificados pelo mercado e não directamente pelos investimentos públicos. A este propósito refira-se a oportunidade de tornar operativos os mecanismos institucionais previstos no PROT-AML, designadamente ao nível da constituição de um “observatório do território metropolitano que promova a avaliação dos padrões de ocupação do solo e dos fenómenos emergentes”.

O modelo territorial definido pelo PROT-AML – Lisboa como cidade de duas margens, expandida à volta do Tejo, tendo o concelho de Lisboa como o centro da cidade expandida e da sua área metropolitana, e assentando o seu desenvolvimento numa dinâmica territorial que evolui da polinucleação para o policentrismo – não só se mantém muito actual, mas também oportuno pela evolução verificada nos últimos anos neste território não revelar que esta evolução se esteja a verificar.

Os efeitos estruturantes sobre os padrões de ocupação e uso do território da AML Sul das actuais travessias do Tejo verificam-se sobretudo em mais áreas distantes dos seus pontos de amarração, e são de maior dimensão no cenários que envolvam o modo rodoviário.

Assim, e assumindo como centrais os objectivos territoriais de desenvolvimento e consolidação do sistema urbano policêntrico da AML-Sul, em especial de integração funcional das penínsulas do Barreiro, do Seixal e do Montijo, considera-se especialmente que:

- O modo ferroviário convencional terá impactos positivos importantes na promoção do policentrismo e na correcção da equidade territorial face ao quadro dos objectivos de desenvolvimento da AML, em especial se for assegurado um serviço suburbano eficiente e uma adequada articulação intermodal com o Metro a Sul do Tejo. Neste âmbito, a travessia ferroviária Chelas-Barreiro apresenta vantagens relativas significativas.
- A integração do modo rodoviário na TTT deverá ter igualmente efeitos positivos complementares na promoção do sistema urbano policêntrico do arco ribeirinho e na reconversão das áreas industriais, desde que sejam simultaneamente asseguradas a convergência de políticas públicas e privadas de investimento, e de ligações rodoviárias eficientes, nomeadamente a ligação Barreiro-Seixal, próximas da respectiva amarração Sul,

que assegurem nos mesmos prazos o acesso aos núcleos urbanos principais, a conclusão da construção do correspondente anel rodoviário estruturante, assim como a promoção do transporte público e da intermodalidade. Também aqui a travessia Chelas-Barreiro se apresenta como vantajosa face ao corredor Algés-Trafaria, que iria reforçar a litoralização da AML e acentuar a falta de equidade, de equilíbrio e de coesão hoje patente. A introdução do modo rodoviário no corredor Beato-Montijo iria reforçar a exclusão da península do Barreiro e fomentar a dispersão do crescimento da AML para Nascente, contrariando a sua coesão.

- A reconversão das antigas áreas industriais da AML-Sul, acompanhada da realização da nova travessia nos seus dois modos, deverá ser acompanhada pela realização das infra-estruturas complementares de acessibilidade, de equipamentos colectivos (em especial de ensino, formação profissional e investigação), de requalificação ambiental, e de reconversão e reabilitação urbanas degradadas, de génese ilegal ou sem qualidade, e da instalação de novas actividades económicas (especialmente das que contribuam para a competitividade do tecido produtivo – inovação e empreendedorismo).
- A consolidação da estrutura territorial e do funcionamento eficiente do sistema urbano policêntrico da AML só poderá ser assegurada com a conclusão das circulares rodoviárias em falta entre as várias travessias do rio Tejo, com intervenções prioritárias tanto na AML-Norte (CRIL), como na AML-Sul (CRIPS) e ligação Barreiro-Seixal (rodovia e MST).

A construção de uma nova travessia do Tejo em Lisboa no corredor central, do NAL e da Plataforma Logística do Poceirão, e a nova ponte do Carregado, representam importantes instrumentos que permitem contrariar a actual tendência de litoralização na AML, e de correcção da equidade coerência e equilíbrio territoriais, ao apoiarem a criação de importantes pólos de emprego ao longo do limite nascente da AML e ao dotarem a parte nascente da Península de Setúbal, em especial do seu Arco Ribeirinho, de condições de acessibilidade metropolitana competitivas e ao reduzirem a sua perifricidade, face a Lisboa e face aos novos pólos de emprego.

Esta integração territorial constitui uma condição necessária tanto para promover equidade vertical (a inclusão económica e social) das populações de espaços metropolitanos hoje discriminados negativamente, muito particularmente a península do Barreiro, como da equidade horizontal territorial (material, de acessibilidades e ambiental). O mesmo se pode afirmar quando ao assegurar melhores condições de equilíbrio e de coesão, uma vez que a promoção da equidade, implica medidas de redução da exclusão e da perifricidade através da promoção do modelo territorial da AML, necessariamente acompanhado de medidas de promoção do desenvolvimento socio-económico das populações.

Em síntese, com a **travessia ferroviária Chelas-Barreiro**, sobretudo se incluir também a componente rodoviária:

- É significativamente corrigida a equidade face a outros eixos radiais da AML;

- São criadas condições necessárias, ainda que não suficientes, para inversão da tendência de litoralização da AML;
- São criadas condições para a reconversão urbana das áreas degradadas e obsoletas do Arco Ribeirinho, as quais dependem também da ocorrência de outros investimentos a nível local já descritos (extensão do MST, promoção da intermodalidade e convergência da iniciativa privada para objectivos públicos);
- É promovida a coesão interna da Península de Setúbal e do seu Arco Ribeirinho e criadas condições para o desenvolvimento do policentrismo e das suas especializações no quadro da AML;
- É promovida a convergência, numa primeira fase, das oportunidades, e numa segunda fase, dos níveis de desenvolvimento das unidades territoriais da Península de Setúbal;
- São criadas condições que minimizam a pressão sobre espaços naturais protegidos e o alargamento e a dispersão excessivas das áreas urbanas próximas do litoral no contexto metropolitano.

Com a travessia ferroviária Beato-Montijo:

- Não é corrigida a equidade face a outros eixos radiais da AML, sendo apenas reforçada a ligação entre Lisboa e o Montijo e Alcochete, no extremo nascente do Arco Ribeirinho, o menos populoso desta unidade territorial, e próximo de áreas protegidas;
- Não são criadas condições para inversão da tendência de litoralização da AML, uma vez que as condições de acessibilidade a Lisboa da parte central do Arco Ribeirinho permanecem prejudicadas apesar da ligação Montijo-Barreiro;
- Não são proporcionadas condições necessárias à reconversão urbana das áreas degradadas e obsoletas do Arco Ribeirinho, em particular na Península do Barreiro;
- Não é promovida a coesão interna da Península de Setúbal e do seu Arco Ribeirinho, nem são criadas condições para o desenvolvimento do policentrismo e das suas especializações no quadro da AML, antes acentuando as diferenças entre Almada e (agora) Montijo em relação à Península do Barreiro;
- É promovida, numa primeira fase, a divergência de oportunidades, e numa segunda fase, dos níveis de desenvolvimento das unidades territoriais da Península de Setúbal;
- São criadas condições que promovem o alargamento e a dispersão excessivas das áreas urbanas no contexto metropolitano, em especial para as unidades territoriais da AML a nascente.

Com a travessia rodoviária Algés-Trafaria, a ser realizada em paralelo com a TTT e/ou o NAL:

- Não é corrigida a equidade face a outros eixos radiais da AML, sendo apenas reforçadas as condições para a litoralização da AML;

- As condições necessárias à reconversão urbana das áreas degradadas e obsoletas do Arco Ribeirinho, em particular na Península do Barreiro não são criadas ou reforçadas;
- Não é promovida a coesão interna da Península de Setúbal e do seu Arco Ribeirinho, nem são criadas condições para o desenvolvimento do policentrismo e das suas especializações no quadro da AML, antes acentuando as diferenças entre Almada e os restantes centros do Arco Ribeirinho;
- É promovida ou acentuada, numa primeira fase, a divergência de oportunidades, e numa segunda fase, dos níveis de desenvolvimento das unidades territoriais da Península de Setúbal;

O que ficou dito não dispensa uma grande atenção às condições de governância da AML, isto é, das condições efectivas de administração do território, no sentido de o planeamento e gestão do território (e realização de obras públicas) conduzido pelo Estado ser estreitamente articulado com o planeamento e gestão municipais, e ambos dêem lugar à progressiva contratualização do desenvolvimento urbano com o sector privado, no sentido de assegurar a adequação das múltiplas iniciativas, não apenas ao PROT-AML, ao seu modelo e à sua estratégia mas, ao nível operacional, por forma a assegurar tempos de realização e coerência nas soluções.

Neste contexto, recomenda-se que a decisão de construção de infra-estruturas e de equipamentos públicos estruturantes – como é o caso da TTT – seja acompanhada pelo estabelecimento de compromissos entre as autoridades públicas relevantes, aos níveis central, regional e local (parcerias público – público) em matéria de instrumentos de gestão territorial e, também, relativos a equipamentos de utilização colectiva complementares, e também da desejável concertação de decisões de investimento e eventual contratualização (público – privada) entre autoridades públicas e agentes privados. Só assim a repartição territorial dos custos e benefícios do investimento, que integram os efeitos esperados e as várias externalidades, pode convergir globalmente para critérios de equidade intra e intergeracionais.

4.2 Mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes

4.2.1 Objectivos e objecto da análise

A presente análise tem por objectivo contribuir para a avaliação comparativa das localizações alternativas da terceira travessia do Tejo na AML, em termos do funcionamento do sistemas de transportes, incidindo especialmente sobre os critérios de mobilidade ferroviária e de equidade do sistema de transportes da Área Metropolitana de Lisboa.

Para além da componente ferroviária aborda-se a justificação da componente rodoviária na travessia, de acordo com as alternativas propostas.

Conforme foi estabelecido no âmbito de trabalho do LNEC (ver 3.1), as propostas analisadas, consistem nas duas seguintes ligações:

- Chelas–Barreiro (rodo-ferroviária) como Terceira Travessia do Tejo na AML, e Barreiro – Seixal (metropolitano ligeiro e transporte rodoviário) em 2013; posteriormente ligação rodoviária Algés–Trafaria como 4ª travessia do Tejo na AML, em horizonte não definido.
- Beato–Montijo (ferroviária), Montijo – Barreiro (rodo-ferroviária), Algés–Trafaria (rodoviária) em 2013, e Beato–Montijo (rodoviária) numa 2ª Fase, em horizonte não definido.

4.2.2 Aspectos metodológicos

Parte-se do enquadramento no sistema de transportes, nacional e da AML, de passageiros e de mercadorias, das alternativas Chelas–Barreiro e Beato–Montijo para o novo atravessamento ferroviário do Tejo na AML, comparando os dois alinhamentos a nível estratégico em termos do funcionamento do sistema de transportes, e incidindo especialmente sobre os referidos critérios de mobilidade ferroviária e de equidade e coerência do sistema de transportes metropolitano.

Os critérios de mobilidade são os que constam do mandato conferido ao LNEC, e que estão transcritos em 2.2, com referência aos serviços ferroviários suburbanos, convencional de longo curso (passageiros), convencional de mercadorias, e de alta velocidade.

São ainda abordados aspectos complementares de enquadramento: o sistema de transportes na travessia do Tejo à luz dos princípios básicos orientadores de uma política de transportes sustentável, potencialidades, limitações e deficiências do sistema de transportes actual, considerando as novas centralidades geradas pelo aeroporto no CTA e pela Plataforma Logística do Poceirão.

Para esta análise admitiu-se que ambos os alinhamentos são viáveis e cumprem todas as limitações e requisitos necessários às funcionalidades pretendidas em termos técnicos de engenharia, nomeadamente no que se refere a declives máximos e de implantação dos AMVs, imprescindíveis à compatibilização das ligações ferroviárias pretendidas nas bitolas europeia e ibérica; matéria que é também objecto de análise neste relatório.

Os resultados da avaliação comparada são apresentados, em termos conclusivos, com referência aos princípios e aos critérios acima enunciados.

4.2.3 Enquadramento

4.2.3.1 Génese das duas propostas alternativas

Aborda-se de forma sintética a génese e as principais características funcionais das duas soluções analisadas, de forma a compreender a justificação que tem vindo a ser apresentada para cada uma delas, que deverão ser encaradas à luz de elementos de enquadramento do problema, os quais constam do ponto 4.2.3.2.

Chelas–Barreiro

A ligação ferroviária Chelas–Barreiro é um elo em falta (“*missing link*”) da rede ferroviária nacional (tanto para passageiros como para mercadorias) e da rede da AML. Com efeito, na margem direita do

Tejo localiza-se a linha do Norte (com paragem de todos os comboios na Gare do Oriente) e a linha de Cintura com as estações de Roma/Areeiro, Entrecampos e Sete Rios, e na margem esquerda a linha do Alentejo com terminus no Barreiro.

Esta ligação permite a criação de um serviço ferroviário competitivo entre o eixo Setúbal – Palmela – Pinhal Novo – Moita – Barreiro e a linha de Cintura em Lisboa, influenciando decisivamente a repartição modal nas deslocações pendulares entre estes Concelhos, que totalizam mais de 300 000 habitantes, e a Capital. Tem assim vindo a ser proposta como uma componente fundamental de uma estratégia regional de recuperação sócio-económica e urbanística da Península do Barreiro, mediante uma acessibilidade equilibrada a Lisboa e ao arco ribeirinho da AML-Sul, através da ligação complementar do Barreiro ao Seixal e a Almada.

A actual ligação ferroviária de Setúbal a Lisboa, que devido ao desvio por Almada demora perto de 1 hora, poderá efectuar-se por este alinhamento em cerca de 30 minutos em serviços semi-expresso, o que constituirá um melhoramento significativo do sistema de mobilidade da AML. As ligações da Gare do Oriente a Setúbal, ao Alentejo e ao Algarve beneficiarão igualmente de uma poupança de cerca de 30 minutos, evitando o actual percurso pela linha de Cintura e por Almada. Esta ponte, ao ligar directamente a linha do Norte à linha do Alentejo, permite reforçar a competitividade do transporte ferroviário de médio e longo curso entre Lisboa e o Sul do País.

Esta ligação permite ainda a libertação de canais horários na linha de Cintura e na Ponte 25 de Abril, por transferência dos serviços de longo curso, criando espaço para o reforço de oferta ao eixo de Almada, e criando condições para uma maior integração da oferta ferroviária metropolitana entre as várias linhas que se articulam na Linha de Cintura.

Com este projecto visa-se também ultrapassar as grandes restrições da Ponte 25 de Abril para o tráfego de mercadorias, e potenciar a articulação e competitividade do sistema portuário e logístico (numa perspectiva do seu funcionamento integrado), e por esta forma, uma repartição modal mais sustentável no transporte de mercadorias.

Por estas razões o corredor Chelas-Barreiro foi, como já referido em 2.1, eficazmente protegido pelo Dec.Lei 17/95, e consta do PROT-AML aprovado em 2002 que explicitamente refere que “a travessia Chelas-Barreiro deverá possibilitar o atravessamento rodoviário e ferroviário”, sem definir um horizonte de concretização de cada uma das duas componentes, e considerando a ligação ferroviária como prioritária.

O mesmo corredor foi posteriormente aproveitado para integrar o traçado da linha de alta velocidade Lisboa – Madrid. A localização H6B proposta para o NAL permite ligações a partir desta linha, mas conseguir-se-ia uma maior eficiência, do ponto de vista de acessibilidades, caso o NAL pudesse ser localizado mais para sudoeste, o que foi referido pelo LNEC na análise comparativa das localizações na zona do CTA e na zona da Ota.

A componente rodoviária desta Ponte tem sido justificada recentemente por questões de equidade, de coerência do sistema de transportes, de análises de custo-benefício, tendo em conta as poupanças em tempo de viagem correspondentes a muito menores percursos totais no sistema

(benefícios significativos em relação aos Concelhos do Barreiro, Moita, Palmela e Setúbal), captando tráfego das duas Pontes existentes (vide “Relatório da Comissão Independente para a Componente Rodoviária da Travessia Chelas-Barreiro, 2007”). Este assunto é abordado no ponto 4.2.5., devendo-se referir que a nova localização do NAL, face a possíveis cenários de tráfego tendenciais, torna esta componente rodoviária mais premente (vide 4.2.5.2 e 4.2.5.3.), o que consta das conclusões do Relatório do LNEC sobre a localização do NAL.

A proposta do alinhamento Chelas-Barreiro é complementada com a proposta de ligações Barreiro – Seixal para metropolitano ligeiro e para transporte rodoviário, proporcionando assim, como se referiu, também uma melhor acessibilidade em transporte colectivo e em transporte individual à Península do Seixal, e fomentando a integração do arco ribeirinho da margem Sul.

Beato–Montijo

A proposta do alinhamento Beato–Montijo para travessia ferroviária tem sido proposta em conjunto com a ligação rodoviária Algés – Trafaria, e não isoladamente.

O congestionamento grave na Ponte 25 de Abril implica um desperdício económico significativo para o País, resultante do tempo gasto na travessia do Tejo e na enorme falta de fiabilidade dos tempos de percurso. Com efeito, a operação da Ponte com uma procura potencial que excede a capacidade várias horas por dia (em dia útil, e também em numerosos fins de semana) implica que qualquer incidente imprevisto no tabuleiro – avaria de veículo, queda de carga, acidente rodoviário – provoque acréscimos muito elevados dos tempos de percurso dos utilizadores da componente rodoviária da Ponte, e ainda situações de congestionamento que bloqueiam ocasionalmente outras ligações em ambas as margens do Tejo provocando também prejuízos a outros utilizadores da rede rodoviária.

As linhas de desejo das deslocações (vide em 4.2.3.2., dados dos Censos de 1991 e de 2001) evidenciam bem desde há muito a relevância das deslocações entre a margem Sul do Tejo e os Concelhos de Oeiras, Cascais, Amadora e Sintra, tornando a ligação Algés (CRIL) – Trafaria (CRIPS) numa solução rodoviária eficaz para descongestionar a Ponte 25 de Abril, e que foi assim proposta pela Lusoponte em 2001.

No actual contexto, a ligação ferroviária Beato–Montijo é proposta em complemento à ligação exclusivamente rodoviária Algés – Trafaria, por proporcionar uma ligação mais rápida e mais directa de Lisboa ao NAL, na hipótese da sua localização no extremo leste do Campo de Tiro de Alcochete. Iguamente, tendo em vista melhorar a acessibilidade à zona central da Península de Setúbal, associa-lhe uma ligação rodo-ferroviária Montijo – Barreiro.

Contudo, todos os dados de casos comparáveis (vide 4.2.3.2), assim como todas as análises de repartição modal conhecidas, indicam que a maioria dos passageiros e empregados do aeroporto e da cidade aeroportuária utilizarão a via rodoviária para aí aceder, o que irá provocar um acréscimo de tráfego muito significativo na Ponte Vasco da Gama.

O contrato em vigor entre o Estado Português e a Lusoponte prevê, quando o tráfego ultrapassar um TMDA de 101.000 veículos, a alteração da configuração operacional da Ponte Vasco da Gama para

2x4 vias, mediante uma redução radical da largura das vias e das bermas no tabuleiro da Ponte: 2 vias com 3,25m, 2 vias com 3m, bermas de 50cm (refere-se que as vias actuais da Ponte Vasco da Gama têm 3,5m e 3,6m, e que as vias da Ponte 25 de Abril têm 3,4m de largura e limitação de velocidade); os expectáveis problemas operacionais e de segurança resultantes de um tal perfil transversal, num lanço tão longo e em que os únicos nós de acesso distam entre si de 18km, são expostos no ponto 4.2.5.2.

A constatação da elevada probabilidade de uma operação deficiente da Ponte Vasco da Gama nesta configuração de 2x4 vias, excessivamente estreitas e de bermas de largura muito reduzida, leva a que esta proposta preveja numa 2ª Fase, com horizonte indefinido, um tabuleiro rodoviário na ligação Beato–Montijo. De referir que as Estradas de Portugal S.A. consideram indispensável o estabelecimento de um limite de velocidade de 80 km/h em todo o tabuleiro da Ponte Vasco da Gama, aquando da passagem para 2x4 vias, devido ao perigo acrescido de ocorrência de acidentes rodoviários.

4.2.3.2 Elementos de enquadramento do problema

A análise que se apresenta baseia-se em dados objectivos, fiáveis e estatisticamente significativos, tendo sido dado especial ênfase aos resultados dos Recenseamentos da População efectuados pelo INE em 1991 e em 2001, às estatísticas recentes dos diferentes operadores, e aos resultados dos vários inquéritos efectuados aos utilizadores das travessias do Tejo e aos passageiros do aeroporto de Lisboa, durante o ano de 2007.

Para facilitar a compreensão do problema em análise, nas figuras que se apresentam nas páginas seguintes, os dados disponíveis foram agregados em grandes zonas:

2. Na margem direita do Tejo:

- O Concelho de Lisboa;
- Os Concelhos de Oeiras, Cascais, Amadora e Sintra;
- Os Concelhos de Odivelas, Loures, V.F. Xira, Sobral de Monte Agraço e Arruda dos Vinhos.

2. Na margem esquerda do Tejo:

- Zona Poente constituída pelos Concelhos de Almada, Seixal e Sesimbra, com excepção das freguesias de Seixal e Paio Pires, que com a ligação Barreiro – Seixal para metropolitano ligeiro e para transporte rodoviário ficam claramente integradas na Zona Central. A freguesia da Arrentela foi considerada nesta Zona Nascente, embora de facto a parte Norte da freguesia venha a ter melhor ligação ao Barreiro, mas optou-se por não dividir freguesias;
- Zona Central constituída pelas Freguesias de Seixal e Paio Pires, pelos Concelhos de Barreiro e Setúbal, e por grande parte dos Concelhos da Moita e de Palmela;

- Zona Nascente constituída pelos Concelhos do Montijo, Alcochete, Benavente e por várias freguesias dos Concelhos da Moita e Palmela.

Relativamente aos resultados de inquéritos, adoptou-se uma agregação a nível concelhio, ou um zonamento tão próximo deste quanto os zonamentos desses inquéritos o permitiram, constando claramente a delimitação de zonas nas figuras que se apresentam nas páginas seguintes, e em anexo ao relatório sectorial.

As zonas na margem esquerda do Tejo correspondem aos vários corredores de acesso, que se pretendem analisar:

- Zona Poente – Ponte 25 de Abril (rodo-ferroviária) e corredor Algés – Trafaria;
- Zona Central – corredor Chelas–Barreiro;
- Zona Nascente – Ponte Vasco da Gama (rodoviária) e corredor Beato–Montijo.

Todas as zonas dispõem de transporte fluvial; a população da zona Central não dispõe de qualquer ponte no acesso a Lisboa, e utiliza para o efeito o transporte fluvial ou as pontes localizadas nas zonas Poente e Nascente.

População residente

Interessa precisar os quantitativos de população residente nas zonas agregadas definidas acima, de acordo com os resultados dos Recenseamentos do INE, conforme consta das figuras seguintes:

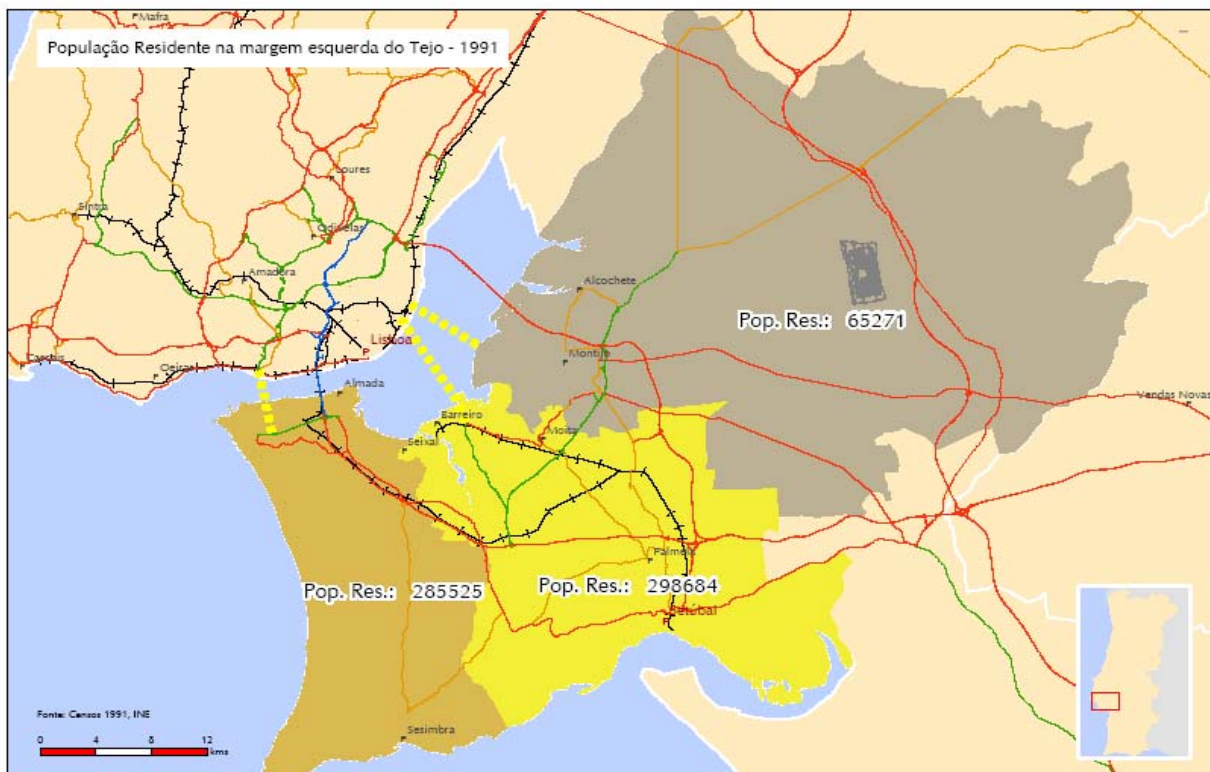


Figura 28 – População residente na margem esquerda do Tejo em 1991

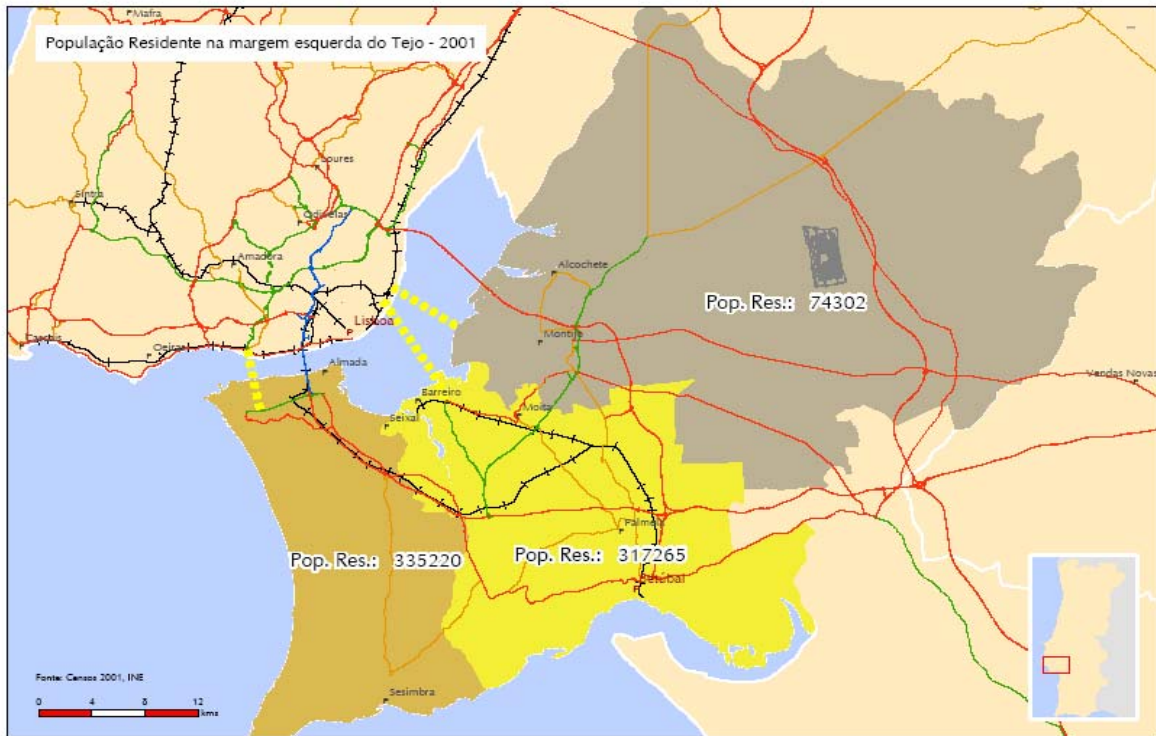


Figura 29 – População residente na margem esquerda do Tejo em 2001

Constata-se que em 2001 as zonas Poente e Central tinham populações semelhantes, em ambos os casos superiores a 300.000 habitantes, enquanto que na zona Nascente a população era quatro vezes inferior.

Linhas de desejo

As linhas de desejo reflectem claramente a localização dos grandes atractores e geradores de deslocações, e evidenciam bem a evolução do padrão da matriz origem / destino das deslocações.

Os recenseamentos à população permitem precisar com bastante fiabilidade o padrão origem – destino das deslocações obrigatórias, uma vez que a freguesia de origem é rigorosa, e o concelho do local de trabalho ou estudo é em geral bem conhecido dos recenseados. Estes dados podem assim ser considerados como bastante rigorosos.

Apresentam-se nas figuras seguintes os quantitativos em termos de deslocações obrigatórias (casa-trabalho e casa-escola) e de deslocações totais.

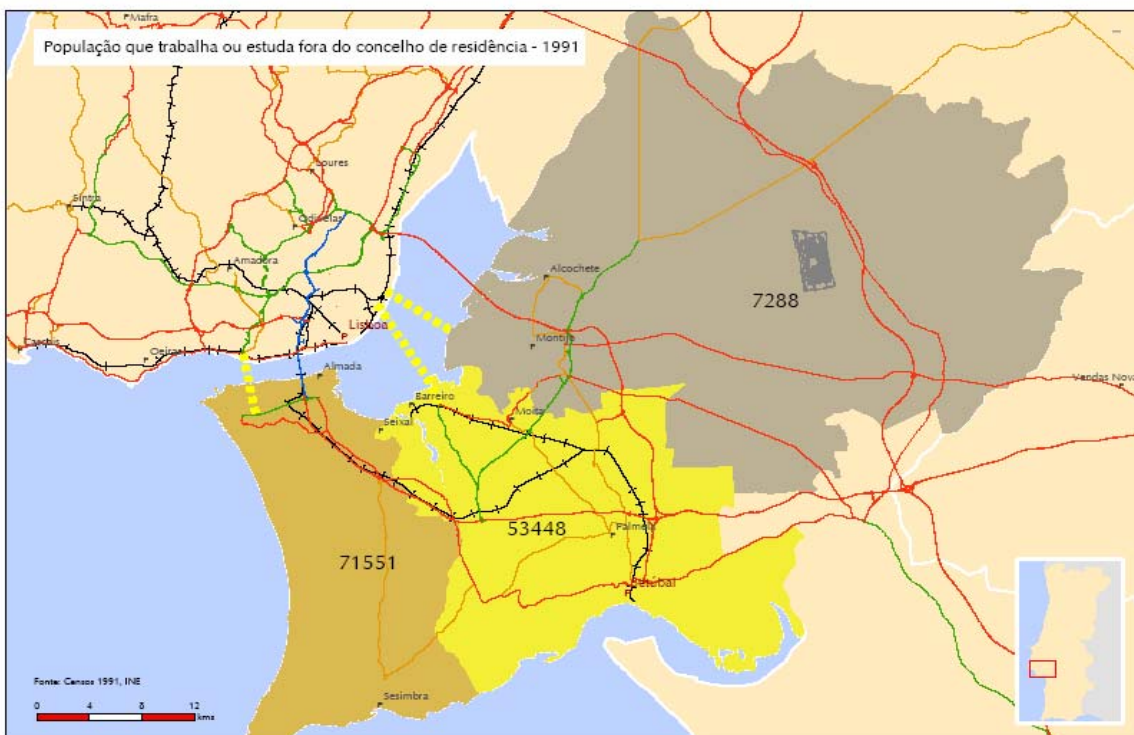


Figura 30 – População que trabalha / estuda fora do concelho de residência em 1991

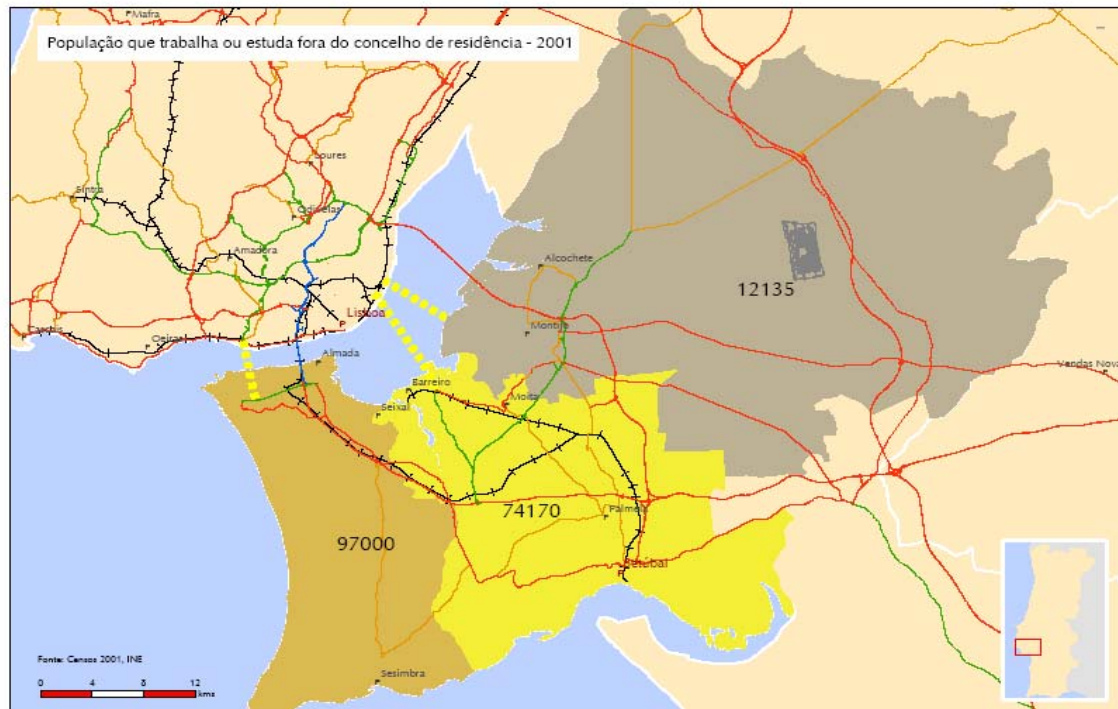


Figura 31– População que trabalha / estuda fora do concelho de residência em 2001

Constata-se que é a população da zona Poente que apresenta maior quantitativo de deslocações para fora do concelho de residência. Segue-se a zona Central, sendo o quantitativo referente à zona Nascente cerca de 6 vezes inferior ao da zona Central.

No relatório sectorial apresentam-se dados mais pormenorizados sobre as deslocações obrigatórias. O concelho de Sintra é o que apresenta maior quantitativo de deslocações para o exterior do concelho, com um crescimento de 57% entre 1991 e 2001. No mesmo período, Setúbal, Sesimbra e Mafra apresentam os maiores crescimentos percentuais.

São aí também apresentados os fluxos direccionais de deslocações obrigatórias entre as duas margens do Tejo com valores superiores a mais de 1.000 pessoas entre Concelhos. As deslocações de Almada, Seixal, Barreiro e Moita para Lisboa são as únicas que apresentam valores superiores a 5.000 pessoas. Têm valores entre 2.000 e 5.000 pessoas as deslocações obrigatórias para Lisboa de Setúbal, Sesimbra, Palmela e Montijo, e a deslocação Lisboa - Almada.



Figura 32 – Deslocações totais em 2007 entre margens do Tejo (média diária)

O padrão em termos de deslocações totais confirma o enorme peso das deslocações com origem e destino no concelho de Lisboa nos fluxos entre as duas margens do Tejo. Os valores superiores a 10.000 deslocações por dia entre as zonas agregadas referidas anteriormente estão apresentados na Figura 32. Estes valores foram estimados com base em cerca de 46.000 inquéritos realizados durante 2007; a figura evidencia também a relevância que já hoje assumem as deslocações entre a margem Sul e a parte Oeste da AML (que seriam especialmente bem servidas por uma ligação Algués

– Trafaria), e o baixo peso relativo da zona Nascente no cômputo do total de deslocações entre as duas margens.

A acessibilidade ao NAL

No enquadramento do problema em análise é relevante abordar a acessibilidade ao NAL, e os quantitativos de viagens que envolve, tendo em consideração os segmentos de passageiros, acompanhantes, funcionários e fornecedores, e atendendo à evolução expectável das respectivas origens e destinos. A localização das origens geográficas dos segmentos de funcionários e fornecedores será seguramente ajustada para uma maior proximidade da localização do NAL, enquanto que é expectável que a localização das origens e destinos dos passageiros sejam mais estáveis no tempo. Interessa ter em conta a prospectiva futura da repartição modal destas deslocações, e as implicações na travessia do Tejo.

O corredor Beato–Montijo proporciona um acesso ferroviário ao NAL mais directo que o corredor Chelas–Barreiro, e é esse o facto fundamental na génese dessa proposta. Na 2ª Fase, com adição de um tabuleiro rodoviário esse acesso é também melhor para a componente rodoviária. Para além da estrutura da procura em termos de origens e destinos das deslocações terrestres, interessa igualmente ter presente a sua importância relativa na comparação com a restante procura da nova travessia do Tejo em Lisboa.

Os estudos mais recentes efectuados pela NAER para o caso de localização do aeroporto na Ota previam que cerca de 61% dos passageiros com deslocações por via terrestre acederiam ao aeroporto por modo rodoviário. Tendo em conta que as distâncias às principais origens/destinos dos passageiros são semelhantes no caso da nova localização do NAL, é razoável, para efeitos desta análise, admitir ordens de grandeza semelhantes. Interessa igualmente relevar os dados de casos comparáveis noutros países europeus, os quais também indicam que a maioria dos passageiros e empregados do aeroporto utilizarão a via rodoviária para aí aceder.

Acesso a aeroportos europeus

Apresentam-se neste ponto dados sobre o modo de acesso a vários aeroportos europeus de forma a poderem estabelecer-se referências para hipóteses de repartição modal das deslocações terrestres geradas pelo NAL. Excluíram-se da análise os aeroportos das áreas metropolitanas de Paris e Londres, assim como aeroportos a menos de 15 km do centro das cidades que servem. Salienta-se a repartição modal dos aeroportos mais distantes do centro que dispõem de um bom serviço em termos ferroviários, nomeadamente em termos de frequência. Todos os aeroportos analisados têm maior número de passageiros do que o aeroporto de Lisboa. Estocolmo, Milão, Munique e Oslo apresentam distâncias ao centro da cidade bastante elevadas, contrariamente à maioria dos aeroportos europeus:

Quadro 8 – Caracterização de ligações ferroviárias a aeroportos

LIGAÇÃO FERROVIÁRIA				
	Dist. do aeroporto ao centro da cidade (km)	Intervalo de passagem (min.)	Tempo de percurso (min.)	Custo (€)
Amsterdão	15	10	19	4
Atenas	27	20	30	6
Estocolmo	45	15	20	24 ⁽¹⁾
Milão	48	30	40	15
Munique	40	10	32	9
Oslo	48	10	19	21 ⁽²⁾
Roma	36	30	31	10
Viena	16	30	16	9

(1) 220 SEK; (2) 160 NOK

Quadro 9 – Repartição modal no acesso a aeroportos

REPARTIÇÃO MODAL NO ACESSO AO AEROPORTO					
	Rail	Bus	Táxi	Aluguer	TI
Amsterdão	35%	4%	14%	4%	43%
Atenas	18%	16%	26%	4%	36%
Estocolmo	28%	19%	21%	1%	31%
Milão	13%	6%	22%	12%	47%
Munique	33%	7%	10%	6%	44%
Oslo	46%	18%	6%	2%	28%

Os aeroportos de Oslo, de Estocolmo e de Amsterdão estão bem integrados nas redes ferroviárias nacionais respectivas, proporcionando ligações directas bem diversificadas, além de ligações muito frequentes e de qualidade ao centro da principal cidade que servem. Releva-se igualmente a importância em termos nacionais de cada um destes aeroportos. Atente-se no caso do aeroporto de Oslo que a repartição modal modal favorável ao transporte público (o TI conta com apenas 28% da quota de mercado) se deve à prioridade temporal dada às infra-estruturas ferroviárias de ligação e à política de tarifação do transporte individual.

Os aeroportos de Atenas, de Milão e de Munique não estão directamente integrados na rede ferroviária regional e nacional. O aeroporto de Munique, no entanto, proporciona boas ligações locais e ao centro da cidade, assim como à estação central ferroviária.

Aeroporto de Lisboa

As previsões existentes referentes ao tráfego futuro do aeroporto de Lisboa apontam para ritmos de crescimento relativamente elevados, quer em termos de passageiros, quer de carga. Deverá porém haver alguma prudência sobre a prospectiva de evolução da procura do NAL e da respectiva geração de deslocamentos com incidência na travessia do Tejo, uma vez que é expectável que alguma procura potencial do transporte aéreo seja absorvida pela rede ferroviária de alta velocidade. Igualmente a

prospectiva de evolução futura do transporte aéreo poderá vir a ser afectada por uma maior preocupação ambiental e correspondentes penalizações a este modo de transporte especialmente poluente.

Para a análise da importância relativa dos passageiros do aeroporto na problemática da travessia do Tejo, apresenta-se na Figura 33 a situação actual, estimada a partir dos resultados dos inquéritos efectuados durante o ano de 2007 pela ANA e pela NAER.

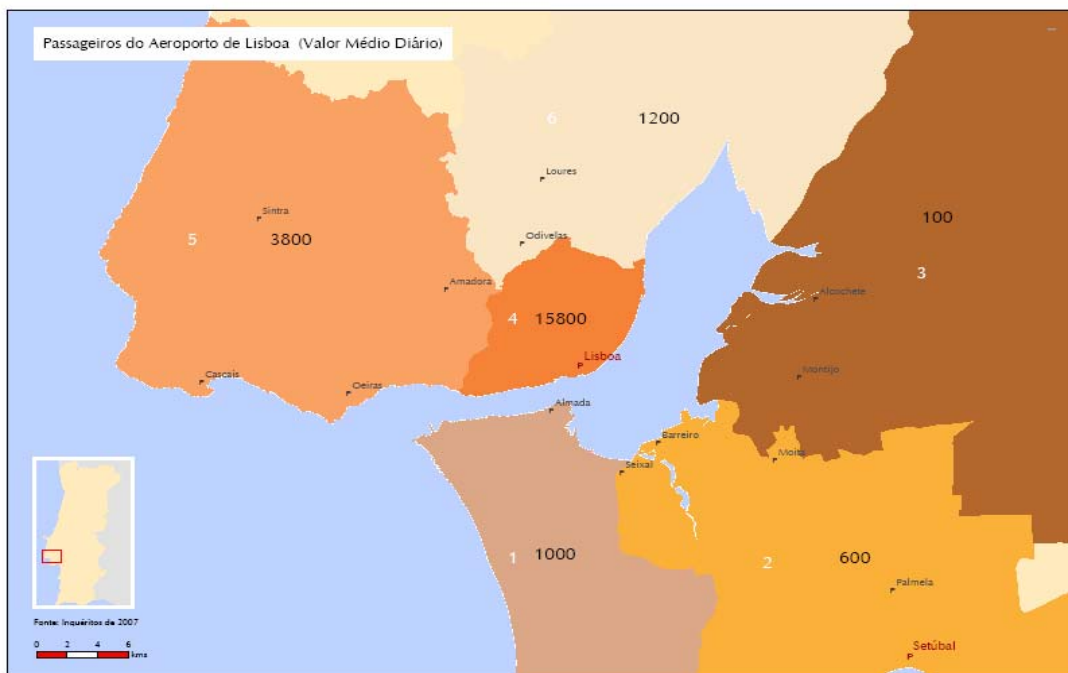


Figura 33 – Passageiros do aeroporto de Lisboa em 2007 (média diária, origens+destinos)

Estes resultados devem ser comparados com os da Figura 32, tendo presente que as expectativas de crescimento são significativamente diferentes para estes dois segmentos de procura, i.e., que o rácio muito elevado entre as deslocações referentes à zona Central da margem esquerda, e prováveis para o NAL deverá ser menor no longo prazo.

Sustentabilidade do sistema de transportes

A repartição modal (partição do mercado pelos vários modos de transporte) constitui um dos elementos estratégicos centrais da política de transportes. Numa perspectiva de sustentabilidade do sistema de transportes essa política deve visar uma repartição modal tão favorável quanto possível aos modos mais eficientes dos pontos de vista energético e ambiental.

Nesta perspectiva interessa proporcionar melhores condições de deslocação (tempos de percurso, fiabilidade, preço, frequência, comodidade) nos modos de transporte com menor impacto energético e que apresentem menores externalidades: modos suaves (deslocações a pé e de bicicleta), ferroviário e transporte colectivo rodoviário. Quer a nível urbano e metropolitano, quer a nível interurbano, evoluir para um sistema ferroviário eficaz, bem integrado, e sem discontinuidades deve

constituir um objectivo estratégico fundamental, uma vez que os consumos específicos (unidades consumidas / passageiro-km transportado) são em geral mais favoráveis no modo de transporte ferroviário.

A vantagem competitiva do transporte individual é naturalmente muito elevada, uma vez que o automóvel está sempre disponível (o problema da frequência da oferta não se põe sequer), e proporciona uma deslocação porta-a-porta sem transbordo na maioria dos casos (excepção para os locais de muito difícil estacionamento). Esta vantagem competitiva é maior na distribuição fina, uma vez que o transporte ferroviário está mais vocacionado para os grandes fluxos, pelo que interessa integrar os dois sistemas, mediante boas infra-estruturas de *park-and-ride* e de *kiss-and-ride*, e o desenvolvimento de modos complementares.

A tendência actual na União Europeia vai claramente no sentido da introdução de medidas que induzam um equilíbrio modal mais sustentável, com especial incidência nos grandes geradores de tráfego, no tráfego interurbano, e nas deslocações pendulares (casa – trabalho e casa – escola). Neste contexto, procura-se proporcionar aos utilizadores opções de oferta de ligações ferroviárias competitivas, quer em tempo de deslocação quer em frequência. A prática corrente é, cada vez mais, de proporcionar, sempre que se melhora uma ligação rodoviária, uma contrapartida equivalente no sistema ferroviário de forma a manter, ou a melhorar, a repartição modal.

A política de transportes das últimas duas décadas em Portugal nem sempre seguiu estes princípios, verificando-se com frequência um sério desfasamento entre os investimentos em infra-estruturas rodoviárias e os investimentos em infra-estruturas ferroviárias (pesadas e ligeiras). Como resultado, Portugal apresenta actualmente um dos piores desempenhos da União Europeia em termos de repartição modal, com uma média de 1.457 pass-km/capita anuais em transporte colectivo, a comparar com a média europeia de 2.012 pass-km/capita, aspecto a que se deve dar o devido ênfase.

Evolução dos fluxos na travessia

Depois dos fortes crescimentos nas últimas três décadas do século passado, aliás bem evidenciados na evolução das deslocações obrigatórias (vide 4.2.3.2), verifica-se uma clara alteração de tendência. Com efeito, a Ponte 25 de Abril atingiu um fluxo máximo em 2001 – TMDA de 156.559 veículos, tendo a Ponte Vasco da Gama atingido um fluxo máximo em 2004 – TMDA de 67.495 veículos.

A ligação ferroviária Setúbal – Pinhal Novo – Almada – Lisboa tem apresentado ganhos significativos (tendência que é expectável que continue, apesar dos problemas que já ocorrem neste serviço durante o período de ponta da manhã), mas em contrapartida, a travessia fluvial tem vindo a ter perdas elevadas nos últimos anos.

Conclui-se, assim, que se assiste actualmente a uma clara estagnação dos fluxos totais de passageiros na travessia do Tejo em Lisboa, havendo um ligeiro ganho recente do sistema de transportes colectivos, que representa globalmente cerca de 25% do total de deslocações.

4.2.4 Análise comparativa das alternativas ferroviárias de travessia do Tejo

4.2.4.1 Equidade funcional, coerência e sustentabilidade do sistema de transportes

Na margem esquerda do Tejo, a zona Central não dispõe de qualquer ponte no acesso a Lisboa, verificando-se nas deslocações entre esta zona e a margem direita do rio uma utilização significativa das pontes localizadas nas zonas Poente e Nascente, com os inerentes acréscimos de consumo energético, externalidades e gastos de tempo. Os principais fluxos actuais na travessia estão representados na Figura 32.

O corredor Chelas–Barreiro é o que proporciona uma acessibilidade mais directa de Lisboa à zona Central da margem esquerda do Tejo, a única que não dispõe de uma ponte para a margem direita do rio, e é consequentemente o que mais a justifica em termos de equidade funcional e coerência do sistema de transportes, atendendo ao que foi exposto no ponto 4.2.3.2. A ligação complementar ao Seixal é também fulcral em termos de equidade, além de fomentar as ligações no arco ribeirinho da margem esquerda.

A proposta da ligação Beato–Montijo ferroviária, com Montijo – Barreiro rodo-ferroviária e Algés–Trafaria rodoviária, é menos equitativa, privilegiando o acesso às zonas Poente e Nascente em detrimento da zona Central da margem esquerda do Tejo.

O enquadramento em termos de sustentabilidade do sistema de transportes foi exposto em 4.2.3.2. No que se refere a este factor, a ligação rodoviária Algés – Trafaria, não obstante os benefícios económicos que lhe estão associados (resultantes de um descongestionamento eficaz da Ponte 25 de Abril) implica perdas vultuosas na utilização do sistema de transportes colectivos (ao duplicar um corredor rodoviário sem contrapartida no sistema de transportes colectivos) e afecta significativamente a repartição modal, aumentando a quota de mercado do transporte individual. Tendo presente que cerca de 30% dos actuais 50.000 passageiros diários utilizadores do caminho-de-ferro que fazem a travessia, anteriormente efectuavam o trajecto em automóvel, é provável que uma parte desses utilizadores volte a utilizar o automóvel para atravessar o rio. Haveria também efeitos negativos de vulto na utilização do transporte fluvial, do Metro Sul do Tejo e do transporte colectivo rodoviário nas deslocações com origem / destino nos concelhos de Almada e do Seixal.

De acordo com o Estudo de Tráfego efectuado pela Lusoponte em 2001, a ligação rodoviária Algés–Trafaria (complementada com travessia exclusivamente ferroviária em Chelas–Barreiro; hipótese contemplada nesse estudo) originaria um adicional de 20.000 veículos/dia no total de travessias do Tejo, em comparação com a ligação rodo-ferroviária Chelas-Barreiro.

É expectável que esse adicional seja ainda maior no caso de ligação ferroviária Beato–Montijo, uma vez que esta última proporciona piores ligações à zona Central, e portanto uma repartição modal mais desequilibrada. Em termos de sustentabilidade do sistema de transportes da AML, esta opção é bastante menos favorável. Para a sustentabilidade do sistema interessa tomar medidas que fomentem uma maior utilização do transporte colectivo, e não o contrário. Este aspecto é também abordado no ponto 4.2.6.1.

4.2.4.2 Serviço ferroviário suburbano

A ligação Chelas–Barreiro permite a criação de um serviço ferroviário competitivo entre o eixo Setúbal – Palmela – Pinhal Novo – Moita – Barreiro e a linha de Cintura em Lisboa, influenciando decisivamente a repartição modal nas deslocações pendulares entre estes Concelhos, que totalizam mais de 300.000 habitantes, e Lisboa. Tem assim vindo a ser proposta como uma componente fundamental de uma estratégia regional de recuperação sócio-económica e urbanística da Península do Barreiro, mediante uma acessibilidade equilibrada a Lisboa e ao arco ribeirinho da AML-Sul, através da ligação complementar ao Seixal e a Almada.

A comparação de distâncias e de tempos no sistema ferroviário suburbano, entre aquela solução e a situação actual, é apresentada nos quadros seguintes, com base no modelo matemático pormenorizado desenvolvido para a RAVE (VTM, Steer Davies Gleave, 2008), que inclui os tempos médios de acesso e de transbordo (quando aplicável) contemplados nesse modelo:

Quadro 10 - Comparação de distâncias e de tempos no sistema ferroviário (inclui tempos de acesso)

Distância (km) Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	20	11	19	18 ^m
Barreiro (Estação)	22 ^m	13 ^m	21 ^m	24 ^m
Moita (Estação)	57	48	56	31 ^m
Palmela (Estação)	57	48	56	68 ^m
Foqueteiro (Estação)	30	22	30	24 ^m
Setúbal (Estação)	64	55	63	75 ^m

(1) Estas viagens são realizadas de barco na travessia do Tejo

Distância (km) Chelas - Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	20	11	19	18 ^m
Barreiro (Estação)	23	14	22	24 ^m
Moita (Estação)	28	19	27	31 ^m
Palmela (Estação)	42	33	41	53
Foqueteiro (Estação)	30	22	30	24 ^m
Setúbal (Estação)	49	40	48	60

(1) Estas viagens são realizadas de barco na travessia do Tejo

Distância Var % Chelas - Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	0%	0%	0%	0%
Barreiro (Estação)	2%	3%	2%	0%
Moita (Estação)	-51%	-61%	-52%	0%
Palmela (Estação)	-26%	-31%	-27%	-22%
Foqueteiro (Estação)	0%	0%	0%	0%
Setúbal (Estação)	-23%	-27%	-24%	-20%

Tempo de Viagem Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	37	19	36	44 ^m
Barreiro (Estação)	59 ^m	51 ^m	63 ^m	54 ^m
Moita (Estação)	81	63	80	69 ^m
Palmela (Estação)	75	57	74	105
Foqueteiro (Estação)	49	31	48	51 ^m
Setúbal (Estação)	80	62	79	112

(1) Estas viagens são realizadas de barco na travessia do Tejo

Tempo de Viagem Chelas - Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	37	19	36	44 ^m
Barreiro (Estação)	27	20	32	54 ^m
Moita (Estação)	41	23	40	69
Palmela (Estação)	55	37	54	85
Foqueteiro (Estação)	49	31	48	51 ^m
Setúbal (Estação)	60	42	59	92

(1) Estas viagens são realizadas de barco na travessia do Tejo

Tempo de Viagem Var. % Chelas - Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	0%	0%	0%	0%
Barreiro (Estação)	-54%	-62%	-50%	0%
Moita (Estação)	-50%	-63%	-50%	0%
Palmela (Estação)	-27%	-35%	-27%	-19%
Foqueteiro (Estação)	0%	0%	0%	0%
Setúbal (Estação)	-25%	-32%	-25%	-18%

As grandes diferenças nos tempos de percurso no sistema de transportes colectivos, superiores a 50% em vários pares O/D importantes, são um elemento essencial do ganho de competitividade deste sistema, que se pretende atingir com a ligação ferroviária Chelas–Barreiro.

A ligação Beato–Montijo implica um acréscimo de tempo de percurso de entre 3 a 4 minutos nas ligações entre a linha de Cintura e a linha do Alentejo, relativamente à ligação Chelas–Barreiro, afectando desta forma a competitividade relativa do transporte ferroviário suburbano, e portanto a repartição modal nas ligações entre a AML Norte e a zona Central da margem esquerda do Tejo.

4.2.4.3 Serviço ferroviário convencional de passageiros (longo curso)

A Ponte Chelas–Barreiro permite uma ligação muito mais curta entre a Gare do Oriente e a linha do Alentejo do que a ligação actual através da Ponte 25 de Abril, proporcionando reduções dos tempos de percurso da ordem dos 30 minutos. Esta Ponte articula eficazmente a linha do Alentejo com a restante rede nacional. Permite assim reforçar de forma significativa a competitividade do transporte ferroviário de médio e longo curso entre Lisboa e o Sul do País.

A Ponte Beato–Montijo – Barreiro proporciona a mesma ligação ferroviária convencional de longo curso para passageiros entre a Gare Central de Lisboa (Gare do Oriente) e a Linha do Alentejo. A diferença dos tempos de percurso entre os dois alinhamentos é favorável à ligação Chelas–Barreiro em cerca de 2 a 3 minutos, portanto uma diferença diminuta em termos percentuais.

4.2.4.4 Serviço ferroviário convencional de mercadorias

Um dos requisitos importantes definidos para a TTT ferroviária é ultrapassar as limitações, em termos de declive, de operação de comboios pesados de mercadorias, que são muito relevantes no caso da Ponte 25 de Abril. Esta ligação visa a articulação e competitividade do sistema portuário e logístico (potenciando o seu funcionamento integrado), tendo em especial atenção as plataformas logísticas previstas no Plano Portugal Logístico e a localização dos portos principais do País.

Em termos comparativos, ambos os alinhamentos proporcionam as mesmas ligações em condições semelhantes. As pequenas diferenças de tempo de percurso não são relevantes na análise de mobilidade no que se refere ao transporte de mercadorias; deverá referir-se, no entanto, que o alinhamento Chelas–Barreiro é mais eficiente em termos económicos, de consumo de energia, e de impacte ambiental, se bem que a diferença seja diminuta em termos percentuais.

4.2.4.5 Serviço ferroviário de alta velocidade

Em termos do serviço ferroviário de alta velocidade Lisboa – Madrid os elementos de traçado disponíveis permitiram estabelecer algumas diferenças em termos dos tempos de percurso até Caia; que não se afiguram significativas entre as duas opções para os comboios que não efectuem paragem no NAL. Já para os comboios que param no NAL há a considerar um acréscimo de tempo de viagem da ordem dos 5 minutos para a opção Beato-Montijo.

4.2.4.6 Acesso ferroviário ao NAL

A repartição modal nas deslocações por via terrestre referentes ao NAL foi abordada no ponto 4.2.3.2, tendo sido referido que é expectável que a maioria destas deslocações se efectue no modo rodoviário. Este enquadramento deverá estar presente na comparação das duas alternativas; a acessibilidade rodoviária é abordada no ponto 4.2.5.3.

A proposta da ligação Beato–Montijo surge com o objectivo primordial de proporcionar uma ligação ferroviária mais rápida entre Lisboa e o NAL, assim como possibilitar uma estação integrada na rede

de alta velocidade de forma a mais facilmente captar procura com proveniência da Estremadura Espanhola.

Estima-se que esta ligação permita poupar cerca de 3 minutos em AV e de 7 minutos em “Shuttle” na ligação Lisboa – NAL na rede de alta velocidade quando comparada com a ligação Chelas–Barreiro, dependendo das características do material circulante e do traçado exacto que venha a ser adoptado (o qual deverá ter presente as fortes condicionantes ambientais na ligação NAL – Montijo). Sendo uma ligação mais curta, é mais eficiente em termos económicos e ambientais.

Quanto à ligação em rede convencional, se se utilizar a linha do Alentejo a ligação Beato-Montijo será mais lenta em cerca de 4 minutos na ligação Linha de Cintura/NAL. Se pelo contrário for construída uma linha ferroviária directa a partir da amarração da Ponte no Montijo, os ganhos de tempo serão significativos, dependendo mais uma vez do traçado exacto que vier a ser adoptado, e do material circulante considerado.

No âmbito da análise deste acesso interessa ter presente a importância relativa dos tráfegos em presença, nomeadamente o grande peso da margem direita do Tejo na estrutura de procura do transporte aéreo (Figura 33). Deve referir-se que, de acordo com os estudos e outros elementos estatísticos disponibilizados pela NAER, a procura de passageiros para o NAL, tanto de Évora como de Elvas / Badajoz, é de cerca de 100 passageiros por dia, no horizonte de 2017. No futuro, o NAL poderá ter de competir com os aeroportos de Beja e de Badajoz, actualmente em desenvolvimento, e que terão taxas aeroportuárias certamente mais baixas. Uma procura tão reduzida, com uma expressão percentual diminuta na formação do mercado do NAL, não justifica uma ligação ferroviária; a opção por ligações frequentes operadas por minibus proporcionará certamente um serviço mais racional, diversificado e eficiente às regiões situadas a Leste do aeroporto. No longo prazo, no entanto, esta ligação poderá eventualmente tornar-se interessante para a competitividade do NAL.

4.2.4.7 Síntese da análise comparativa

Tendo presente os elementos de enquadramento e os valores aí expressos, assim como os princípios definidos no mandato do LNEC, e em face do que ficou exposto, conclui-se que a opção Chelas–Barreiro é a que apresenta características funcionais mais equilibradas, e melhor responde aos critérios de equidade e de mobilidade nos serviços ferroviários considerados.

4.2.5 Justificação da componente rodoviária

Como já referido em 4.2.3 a componente rodoviária da Ponte Chelas–Barreiro tem sido recentemente justificada por questões de equidade, de coerência do sistema de transportes, de balanço custo-benefício e de menores externalidades correspondentes a muito menores percursos totais no sistema (benefícios de envergadura em relação aos Concelhos do Barreiro, Moita, Palmela e Setúbal), captando tráfego das duas Pontes existentes (vide “Relatório da Comissão Independente para a Componente Rodoviária da Travessia Chelas-Barreiro”, 2007).

Uma Ponte rodo-ferroviária Chelas–Barreiro melhora significativamente a acessibilidade à Península do Barreiro, e contribui para a fixação de actividades, influenciando as decisões de localização de residências, serviços e empresas, e potenciando a requalificação urbanística das áreas urbanas actuais, localizadas em torno das estações ferroviárias. Estas alterações expectáveis de uso do solo efectuar-se-ão em detrimento de outras localizações como por exemplo os concelhos de Mafra, Torres Vedras, Sesimbra, etc. Desta forma o correspondente tráfego ferroviário e rodoviário será tráfego que deixará de ocorrer em locais mais distantes (que as estatísticas, apresentadas no ponto 4.2.3.2 mostram serem aqueles que estão a apresentar maior crescimento).

De acordo com o PNPT e com o PROT-AML, interessa evitar uma excessiva dispersão territorial, que o maior crescimento dos concelhos mais distantes de Lisboa nas duas últimas décadas evidencia claramente. Esta dispersão urbanística, que a Ponte Vasco da Gama e a Auto-estrada do Oeste, com as suas reservas de capacidade rodoviária fomentaram, implica maiores custos de funcionamento do sistema urbano e o correspondente desperdício económico.

Neste contexto, a travessia rodo-ferroviária Chelas-Barreiro fomenta um reequilíbrio e uma re-centragem da área metropolitana, uma vez que deverá induzir uma requalificação e recuperação de zonas geograficamente mais próximas do centro de Lisboa. Ao proporcionar não só uma acessibilidade em transporte individual, mas também uma ligação de grande capacidade em transporte colectivo, fomentará um reordenamento poli-nucleado (estações ferroviárias) com uma componente de deslocações ambientalmente mais favoráveis do que novas ligações suburbanas exclusivamente rodoviárias.

A ligação Chelas-Barreiro rodo-ferroviária provoca menor desequilíbrio do TC face ao TI do que uma travessia exclusivamente rodoviária no eixo Algés-Trafaria. Em termos de menor custo global de funcionamento do sistema de transportes interessa fomentar uma repartição modal mais favorável ao transporte colectivo. Interessa ainda não o fazer de forma radical para não afectar o sistema económico, i.e., interessa agir sem provocar “fugas” significativas de actividades e residências. Neste âmbito, interessa privilegiar o transporte colectivo, conferindo-lhe uma competitividade relativa no que se refere às deslocações quotidianas obrigatórias, mas em simultâneo garantir a acessibilidade ao transporte rodoviário para a generalidade das deslocações, nomeadamente as de lazer.

As principais preocupações relativas à componente rodoviária da TTT são o tráfego induzido e os possíveis efeitos na repartição modal. Nesta perspectiva, já abordada no ponto 4.2.3.2., interessaria que a portagem adoptada tivesse um valor da mesma ordem de grandeza do da Ponte Vasco da Gama, e que a componente ferroviária começasse a operar bastantes meses antes da rodoviária, de forma a induzir o hábito de utilização do transporte colectivo e até o próprio conhecimento prático da sua forma de utilização. Isso poderia ser conseguido programando a construção da Ponte e dos seus acessos de forma a iniciar primeiro a operação das ligações ferroviárias à linha de Cintura e à Gare do Oriente.

4.2.5.1 Benefícios

No que se refere aos benefícios da componente rodoviária da TTT há que ter presente o enorme desperdício económico associado aos trajectos actuais em termos de CEVs (custos de exploração dos veículos) e de tempo gasto. Com efeito, as deslocações rodoviárias entre a Península do Barreiro e a margem Norte do Tejo são actualmente de 21.000 veículos/dia, dos quais cerca de 60% usam a Ponte Vasco da Gama. O trajecto do Barreiro para o centro de Lisboa é de cerca de 52 km por esta Ponte, de 38 km pela Ponte 25 de Abril e seria de 20 km pela terceira travessia rodoviária Chelas-Barreiro.

Um outro benefício significativo da componente rodoviária da TTT reside nas poupanças, em termos de segurança rodoviária, correspondentes a trajectos muito mais curtos nas deslocações entre as zonas centrais das duas margens do Tejo. O modelo de tráfego pormenorizado disponibilizado pela RAVE prevê que a composição do tráfego da componente rodoviária da Ponte Chelas-Barreiro seja a representada nas figuras seguintes.

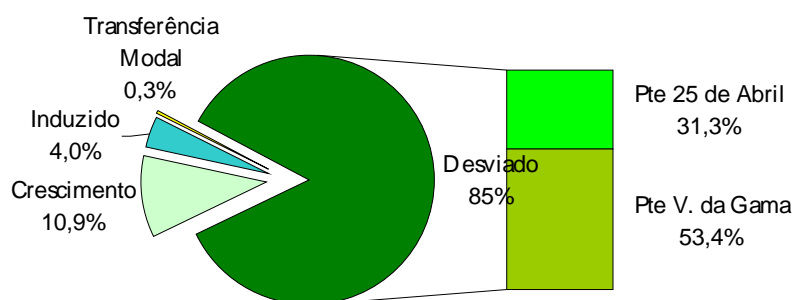


Figura 34 – Composição do tráfego no período de ponta da manhã, na componente rodoviária da Ponte Chelas-Barreiro

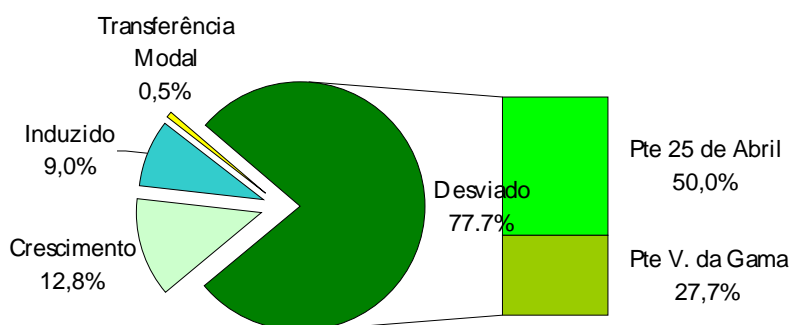


Figura 35 – Composição do tráfego no período entre-pontas, na componente rodoviária da Ponte Chelas-Barreiro

De acordo com o modelo pormenorizado de tráfego, esta componente rodoviária induz também poupanças de tempo dos utilizadores das Pontes 25 de Abril e Vasco da Gama, resultantes da diminuição de tráfego nestas Pontes.

O relatório sectorial apresenta em anexo uma nota técnica, elaborada para a RAVE, contendo um conjunto de elementos comparativos de análise de desempenhos das duas soluções de travessia, tendo por base uma ferramenta analítica de modelação da procura. Os elementos que constam desse documento evidenciam que ambas as soluções propostas apresentam benefícios muito significativos em termos de acessibilidades rodoviárias.

A comparação de distâncias e de tempos no sistema rodoviário é apresentada nos quadros seguintes, com base no modelo matemático pormenorizado desenvolvido para a RAVE (que não inclui ainda as consequências dos efeitos no uso do solo no caso Algés–Trafaria), permitindo uma primeira comparação em distância e tempos médios de percurso entre a opção Chelas–Barreiro rodo-ferroviária e a opção rodoviária Algés–Trafaria complementada por Barreiro – Montijo.

Quadro 11 – Comparação de tempos e distâncias no sistema rodoviário na hipótese Chelas-Barreiro

Distância (km) Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Distância (km) Cenário Chelas-Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Distância Var % Cenário Chelas-Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	19	14	20	27	Pragal (Estação)	19	14	20	27	Pragal (Estação)	0%	0%	0%	0%
Barreiro (Estação)	42	38	49 ⁽¹⁾	51	Barreiro (Estação)	28 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	30 ⁽²⁾	44	Barreiro (Estação)	-34%	-47%	-39%	-14%
Moita (Estação)	45 ⁽¹⁾	38 ⁽¹⁾	38 ⁽¹⁾	50	Moita (Estação)	33 ⁽²⁾	25 ⁽²⁾	38 ⁽¹⁾	49	Moita (Estação)	-27%	-34%	0%	-2%
Palmela (Estação)	47	42	48 ⁽¹⁾	55	Palmela (Estação)	47	38 ⁽²⁾	48 ⁽¹⁾	55	Palmela (Estação)	0%	-10%	0%	0%
Fogueteiro (Estação)	25	21	26	34	Fogueteiro (Estação)	25	21	26	34	Fogueteiro (Estação)	0%	0%	0%	0%
Setúbal (Estação)	59 ⁽¹⁾	51 ⁽¹⁾	51 ⁽¹⁾	62	Setúbal (Estação)	53	44 ⁽²⁾	51 ⁽¹⁾	62	Setúbal (Estação)	-10%	-14%	0%	0%

Tempo de Viagem Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Tempo de Viagem Cenário Chelas-Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Tempo de Viagem Var. % Cenário Chelas-Barreiro	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	21	17	21	27	Pragal (Estação)	18	15	18	24	Pragal (Estação)	-14%	-12%	-14%	-11%
Barreiro (Estação)	35	32	34 ⁽¹⁾	42	Barreiro (Estação)	27 ⁽²⁾	20 ⁽²⁾	27 ⁽²⁾	36	Barreiro (Estação)	-22%	-37%	-20%	-14%
Moita (Estação)	32 ⁽¹⁾	29 ⁽¹⁾	26 ⁽¹⁾	41	Moita (Estação)	28 ⁽²⁾	21 ⁽²⁾	26 ⁽¹⁾	37	Moita (Estação)	-11%	-29%	-1%	-10%
Palmela (Estação)	36	33	30 ⁽¹⁾	43	Palmela (Estação)	32	28 ⁽²⁾	29 ⁽¹⁾	38	Palmela (Estação)	-10%	-14%	-5%	-12%
Fogueteiro (Estação)	24	20	23	32	Fogueteiro (Estação)	21	17	20	27	Fogueteiro (Estação)	-13%	-15%	-13%	-14%
Setúbal (Estação)	36 ⁽¹⁾	34 ⁽¹⁾	32 ⁽¹⁾	45	Setúbal (Estação)	34	30 ⁽²⁾	30 ⁽¹⁾	40	Setúbal (Estação)	-5%	-11%	-5%	-11%

(1) Estas viagens são realizadas pela Ponte Vasco da Gama

(2) Estas viagens são realizadas pela travessia Chelas-Barreiro

Para além das reduções de tempos de percurso dos utilizadores do sistema rodoviário, que constam da referida nota técnica e dos quadros 11 e 12, deve relevar-se o importante aumento de fiabilidade do sistema no que concerne às travessias do Tejo. Estes elementos evidenciam que, em termos comparativos, a solução rodo-ferroviária Chelas–Barreiro proporciona resultados territorialmente mais equilibrados.

Quadro 12 – Comparação de tempos e distâncias no sistema rodoviário na hipótese Beato– Montijo + Algés - Trafaria

Distância (km) Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Distância (km) Cenário Beato-Montijo + Algés-Trafaria	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Distância Var. % Cenário Beato-Montijo + Algés-Trafaria	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	19	14	20	27	Pragal (Estação)	19 ⁽³⁾	14	24 ⁽³⁾	21 ⁽³⁾	Pragal (Estação)	0%	0%	20%	-22%
Barreiro (Estação)	42	38	49	51	Barreiro (Estação)	46 ⁽³⁾	38	34 ⁽⁴⁾	47 ⁽³⁾	Barreiro (Estação)	10%	0%	-31%	-8%
Moita (Estação)	45 ⁽¹⁾	38 ⁽¹⁾	38 ⁽¹⁾	50	Moita (Estação)	45 ⁽³⁾	37	38 ⁽¹⁾	47 ⁽³⁾	Moita (Estação)	0%	-3%	0%	-6%
Palmela (Estação)	47	42	48	55	Palmela (Estação)	50 ⁽³⁾	42	48 ⁽¹⁾	52 ⁽³⁾	Palmela (Estação)	6%	0%	0%	-5%
Fogueteiro (Estação)	25	21	26	34	Fogueteiro (Estação)	28 ⁽³⁾	21	26	30 ⁽³⁾	Fogueteiro (Estação)	12%	0%	0%	-12%
Setúbal (Estação)	59 ⁽¹⁾	51	51 ⁽¹⁾	62	Setúbal (Estação)	57 ⁽³⁾	49	51 ⁽¹⁾	58 ⁽³⁾	Setúbal (Estação)	-3%	-4%	0%	-6%
Tempo de Viagem Cenário 0	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Tempo de Viagem Cenário Beato-Montijo + Algés-Trafaria	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)	Tempo de Viagem Var. % Cenário Beato-Montijo + Algés-Trafaria	Amadora (Estação)	Lisboa (Entrecampos)	Odivelas (Metro)	Oeiras (Estação)
Pragal (Estação)	21	17	21	27	Pragal (Estação)	17 ⁽³⁾	16	18 ⁽³⁾	22 ⁽³⁾	Pragal (Estação)	-21%	-9%	-17%	-19%
Barreiro (Estação)	35	32	34	42	Barreiro (Estação)	31 ⁽³⁾	30	28 ⁽⁴⁾	34 ⁽³⁾	Barreiro (Estação)	-12%	-6%	-17%	-19%
Moita (Estação)	32 ⁽¹⁾	29 ⁽¹⁾	26 ⁽¹⁾	41	Moita (Estação)	31 ⁽³⁾	28	26 ⁽¹⁾	34 ⁽³⁾	Moita (Estação)	-3%	-6%	-1%	-17%
Palmela (Estação)	36	33	30	43	Palmela (Estação)	32 ⁽³⁾	31	30 ⁽¹⁾	35 ⁽³⁾	Palmela (Estação)	-12%	-6%	-1%	-19%
Fogueteiro (Estação)	24	20	23	32	Fogueteiro (Estação)	21 ⁽³⁾	19	21	27 ⁽³⁾	Fogueteiro (Estação)	-15%	-7%	-9%	-14%
Setúbal (Estação)	36 ⁽¹⁾	34	32 ⁽¹⁾	45	Setúbal (Estação)	34 ⁽³⁾	32	31 ⁽¹⁾	40 ⁽³⁾	Setúbal (Estação)	-6%	-6%	-2%	-11%

(1) Estas viagens são realizadas pela Ponte Vasco da Gama

(3) Estas viagens são realizadas pela travessia Algés-Trafaria

(4) Estas viagens são realizadas pela Ponte Vasco da Gama com utilização da ligação Lavradio-Montijo

4.2.5.2 Condições operacionais da Ponte Vasco da Gama após a abertura do NAL

Como se refere pormenorizadamente em 4.2.3.1 a alteração da configuração operacional da Ponte Vasco da Gama para 2x4 vias, prevista no contracto em vigor entre o Estado Português e a Lusoponte, quando o tráfego ultrapassar 101 000 veículos, introduz problemas operacionais e de segurança; e determina, segundo a EP S.A., o estabelecimento de um limite de velocidade de 80 km/h, preconizando ainda que a Ponte seja dotada com meios eficazes de fiscalização de velocidade.

A Ponte Vasco da Gama apresenta actualmente um TMDA de 65.000 veículos. A quase totalidade do tráfego gerado pelo aeroporto com origem/destino na AML Norte (mesmo para os Concelhos de Oeiras, Cascais, Amadora, e Sintra) utilizará esta ponte. Os acréscimos de tráfego resultantes do NAL e da Plataforma Logística do Poçeirão são significativos, e conduzem a uma degradação do nível de serviço na própria ponte e nos seus acessos, assim como a uma forte redução da fiabilidade dos tempos de percurso.

No estudo comparativo sobre a localização do NAL, o LNEC considerou um total de 6 cenários de evolução do tráfego rodoviário para a configuração exclusivamente ferroviária da Ponte Chelas–Barreiro. Estes cenários foram elaborados para efeitos meramente comparativos entre as duas localizações, e não consideraram tráfego induzido, nem os efeitos no uso do solo originados pela nova localização do NAL, pelo que os fluxos correspondentes na Ponte Vasco da Gama devem ser considerados valores por defeito. Estes fluxos em 2017 variam nesses cenários entre TMDAs de 93.500 e de 102.800.

O modelo pormenorizado de procura desenvolvido para a RAVE, igualmente sem os efeitos indirectos induzidos pela localização do NAL e da cidade aeroportuária, prevê um TMDA de 104.500

veículos em 2017; uma simulação nesse modelo para a hipótese Beato–Montijo complementada com a ligação Montijo - Barreiro resulta num TMDA de 120.300 veículos . No estudo de tráfego elaborado pela Lusoponte em 2001 (que já considerava a travessia ferroviária Chelas–Barreiro) as previsões de tráfego para a Ponte Vasco da Gama em 2017 foram de 113.400 veículos/dia e de 122.400 veículos/dia, conforme os cenários.

Nenhum destes estudos considerou os efeitos significativos da Plataforma Logística do Poceirão, nem integraram alguns efeitos suplementares expectáveis devido às novas centralidades promovidas pelo NAL, pelo que se deve concluir que a probabilidade de se atingir um TMDA de 101.000 veículos nos primeiros anos após a abertura do NAL é muito elevada.

As estatísticas operacionais da Ponte Vasco da Gama em 2006, com um TMDA de 64.848 veículos, são apresentadas no Quadro 13

Quadro 13 – Estatísticas operacionais da Ponte Vasco da Gama

	Tempo em intervenções (horas)		
	Acidentes	Incidentes	Assistência
Tipo	226	92	478

	Interrupções de vias (horas)	
	2 vias	3 vias
Afectação	495	109

Os valores elevados do quadro acima estão obviamente relacionados com o volume de tráfego e com o comprimento da Ponte. Com um tráfego superior a 100.000 veículos por dia é expectável um aumento destes valores da ordem dos 50%, em condições operacionais muito mais difíceis para o tráfego geral e para os veículos de emergência, resultante do novo perfil de 2x4 vias, num lanço tão longo e em que os únicos nós de acesso distam entre si de 18km.

O “Estudo Estratégico para Nova Configuração das Vias Rodoviárias da Ponte Vasco da Gama”, elaborado em 2003 para a Lusoponte, reconhece que estas alterações terão consequências nas condições de circulação e de segurança do tráfego, uma vez que não irá ser alterada a largura do tabuleiro, mas somente criadas novas vias à custa da redução da largura das vias existentes e das bermas.

Este estudo realça a evolução crescente do número anual de intervenções afectando duas e três vias na Ponte Vasco da Gama, e apresenta reservas à adopção de vias com largura inferior a 3,25 metros, referindo o aumento das taxas de sinistralidade. Exemplifica com o caso da Alemanha, em que a largura mínima de vias permitida é de 3,25 metros, não sendo admissíveis por motivos de segurança valores inferiores, com excepção de zonas em obras e em distâncias curtas.

Igualmente, relativamente à redução da largura das bermas, este estudo refere uma comparação internacional que conclui que a taxa de sinistralidade em auto-estradas com bermas de 1 metro é 15% superior à da taxa de sinistralidade em auto-estradas com bermas de 1,5 metros.

Assim recomenda-se que a operação da Ponte Vasco da Gama com o perfil proposto de 2x4 vias seja adiada tanto quanto possível, e para esse adiamento contribuirá certamente uma componente rodoviária na TTT (seja em Chelas–Barreiro ou em Beato–Montijo).

4.2.5.3 Acessibilidade rodoviária ao NAL

Tendo presente a localização proposta para o NAL, a Figura 33 evidencia bem a importância para a respectiva acessibilidade, da travessia do Tejo em Lisboa, e, para o transporte rodoviário, da Ponte Vasco da Gama. Aos fluxos actuais na Ponte Vasco da Gama irão acrescer fluxos gerados pela plataforma logística do Poceirão, assim como os fluxos de acesso ao NAL e à cidade aeroportuária, dando origem a problemas operacionais, de fluidez e de fiabilidade dos tempos de percurso entre Lisboa e o NAL, assunto que foi tratado em pormenor no ponto 4.2.5.2.

A Ponte rodo-ferroviária Chelas–Barreiro tem um efeito positivo na minoração destes problemas, resultando claramente em melhores condições de acesso rodoviário ao NAL, do que a ligação ferroviária Beato–Montijo complementada pela ligação rodoviária Algés – Trafaria.

Na 2ª Fase, pelo contrário, a proposta Beato-Montijo que passa a ter um tabuleiro rodoviário proporciona melhor acessibilidade entre Lisboa e o NAL, uma vez que, a partir do Montijo passaria a haver duas pontes alternativas, uma para a CRIL em Sacavém, e outra para o prolongamento da Av. EUA em Lisboa. Deve no entanto ser referido que duas pontes rodoviárias para o Montijo não satisfazem a prevalência do critério de equidade funcional.

A localização do NAL na margem esquerda do Tejo torna assim a componente rodoviária da TTT essencial por duas razões:

- Captação de parte importante do tráfego actual na Ponte Vasco da Gama, conferindo-lhe (e aos nós de acesso na CRIL) a reserva de capacidade imprescindível para comportar o tráfego gerado pelo NAL, e adiando para um horizonte mais distante a operação em 2x4 vias.
- Proporcionar um trajecto alternativo precioso nas situações em que acidentes ou veículos avariados na Ponte Vasco da Gama provoquem congestionamento. Com tráfegos próximos de 100.000 veículos/dia estas situações afectarão a referida Ponte seguramente durante mais de 1.000 horas/ano, pelo que a existência deste percurso alternativo é fundamental.

4.2.6 Aspectos complementares da análise

4.2.6.1 Congestionamento da Ponte 25 de Abril

O congestionamento da Ponte 25 de Abril deve ser também encarado numa perspectiva de sustentabilidade do sistema de transportes.

Os elementos apresentados em 4.2.3.2 evidenciam as linhas de desejo que seriam especialmente bem servidas pela ligação rodoviária Algés – Trafaria, e que fundamentam o mérito económico desta ligação: menores tempos de percurso para os fluxos entre a margem Sul e a parte Oeste da AML, com alívio de tráfego significativo na Ponte 25 de Abril (e portanto menores tempos de percurso dos utilizadores da Ponte, e maior fiabilidade desses tempos), e indução de tráfego adicional nesta Ponte.

No entanto esta nova ligação rodoviária a nascente da Ponte 25 de Abril, duplicando uma infraestrutura rodoviária de grande capacidade sem qualquer contrapartida no sistema de transportes colectivos, poderia ter efeitos extremamente negativos em 3 aspectos (para além dos efeitos no ordenamento do território):

- Repartição modal nas deslocações entre os Concelhos de Almada / Seixal e Lisboa, com perda acentuada da procura ferroviária e fluvial, e conseqüentemente um agravamento das necessidades de subsidiação de todo o sistema de TC da travessia e de ambas as margens do Tejo;
- Indução de tráfego em níveis muito superiores aos previsíveis para o caso de se optar por uma travessia central rodo-ferroviária, por ser uma nova travessia exclusivamente rodoviária e captar parte importante do tráfego da Ponte 25 de Abril; a indução de tráfego seria significativa em ambas as ligações na zona estreita do estuário, e não seria equilibrada por uma nova travessia ferroviária competitiva no mesmo corredor.
- Continuidade de ausência de ligações rodoviárias directas de Lisboa à península do Barreiro, e o conseqüente agravamento de desequilíbrios.

Como alternativa há que referir que, no âmbito da problemática do congestionamento na Ponte 25 de Abril (que é do mesmo tipo do que ocorre diariamente na A5 e no IC19), para além do tráfego que é desviado para uma ponte rodo-ferroviária Chelas-Barreiro, existe um potencial de captação de tráfego rodoviário pelo sistema de TC. Em complemento a medidas de desincentivo ao TI, como tarifação mais elevada do estacionamento nas áreas centrais na margem direita do Tejo, e fiscalização eficaz do estacionamento ilegal, há margem para melhoramentos no desempenho a curto prazo do sistema de TC na península de Setúbal, nomeadamente no que se refere às ligações à margem Norte:

- Aumento da oferta da Fertagus na travessia do Tejo. Com efeito, actualmente a partir das 7 da manhã não há normalmente lugares sentados a partir da estação de Corroios; ao efectuar o prolongamento a Setúbal, os intervalos entre comboios na travessia passaram de 7,5 minutos para 10 minutos. Nos últimos anos a procura ferroviária tem vindo a aumentar significativamente, mas este crescimento está limitado nas estações de Corroios e do Pragal, devido à notória falta de capacidade disponível nos períodos de ponta entre Corroios e Lisboa. O operador tem realçado o interesse de passar a efectuar uma família de comboios Corroios – Areeiro, de forma a adequar a oferta à procura, o que ainda não foi viabilizado.

- Reformulação física e funcional dos parques dissuasores na margem sul. Vários parques devem ser ampliados, serem do tipo “silo” e proporcionadas melhores condições aos utilizadores, que actualmente têm percursos a pé significativos sem qualquer protecção das condições atmosféricas. Para acentuar o efeito dissuasor deveriam ter tarifas consideravelmente mais baixas do que as actuais.
- Operacionalização completa da 1ª fase do Metro Sul do Tejo, com adequado tratamento dos interfaces, em particular em Cacilhas, Corroios e Pragal.
- Estabelecimento de algumas ligações em autocarro complementares aos modos pesados, designadamente no que se refere às ligações entre a margem esquerda do Tejo e o Concelho de Oeiras.
- Melhoramento do desempenho do sistema de autocarros mediante medidas de prioridade a autocarros em cruzamentos semaforizados e a implementação de corredores BUS, nomeadamente no que se refere aos acessos às estações fluviais e ferroviárias. Actualmente o total de corredores BUS na margem Sul é diminuto (apenas cerca de 6 km, o que representa menos de 1% da rede utilizada pelos autocarros).
- Aproveitamento da “chegada” da “linha azul” do Metro de Lisboa ao Tejo, com reposição rápida das ligações fluviais Cacilhas – Terreiro do Paço em articulação directa com esta linha, evitando o transbordo na estação Baixa.

A ligação Algés – Trafaria, exclusivamente rodoviária, implica perdas vultuosas na utilização do sistema de transportes colectivos. Uma diminuição do número de passageiros na travessia ferroviária na Ponte 25 de Abril, de acordo com a procura actual, e com o contrato de concessão em vigor entre o Estado e a Fertagus, implica uma perda de receitas para o Estado. Assim, tendo presente que cerca de 30% dos actuais 50.000 utilizadores diários do caminho-de-ferro anteriormente efectuavam o trajecto de travessia do Tejo por automóvel, é provável que uma parte desses utilizadores voltem a utilizar o automóvel para atravessar o rio; se o desvio modal for, por exemplo, de 5.000 passageiros por dia, a perda de receitas anuais para o Estado será superior a um milhão de euros, nos termos do referido contrato.

Igualmente as consequências de um forte desvio modal para o automóvel desequilibrarão a situação financeira (que já hoje implica encargos muito elevados) da Transtejo e do Metro Sul do Tejo, implicando um maior acréscimo de encargos para o Estado.

4.2.6.2 Implicações na cidade de Lisboa

As características do sistema de actividades da AML, e do sistema de transportes, provocam actualmente um desequilíbrio nos fluxos de acesso e regresso da cidade de Lisboa, com grande concentração de fluxos rodoviários nas zonas Oeste e Norte da Cidade.

Com efeito, na zona Oeste da cidade conflui o tráfego suburbano da Ponte 25 de Abril, da EN6, da A5 e do IC19. Na zona Norte conflui o tráfego da Ponte Vasco da Gama, da EN10, A1 e A8,

originando problemas de congestionamento com especial incidência no eixo Norte-Sul. A Ponte Chelas–Barreiro produzirá efeitos cruzados nos fluxos actuais: alteração significativa de trajectos, indução de tráfego e alterações no sistema de actividades, assim como desvio modal para o caminho-de-ferro, resultante de um significativo salto quantitativo e qualitativo na competitividade do sistema ferroviário da travessia do Tejo.

O traçado previsto para a componente rodoviária da Ponte Chelas–Barreiro prevê, na margem Norte, uma sucessão de nós que terão o efeito de distribuir o tráfego em função das origens e destinos das deslocações e das condições oferecidas pela rede viária em cada período do dia. O tráfego rodoviário urbano adapta-se naturalmente às condições de circulação oferecidas, e os condutores alteram o seu comportamento em função das expectativas que têm, resultando em alterações de trajectos, das horas a que efectuam as deslocações, dos destinos e dos modos de transporte.

Existe hoje um tráfego rodoviário significativo entre a península do Barreiro e o centro de Lisboa, que entra no centro de Lisboa de Norte para Sul (o que utiliza a Ponte Vasco da Gama) e de Oeste para Leste (o que utiliza a Ponte 25 de Abril), e que, com a componente rodoviária da TTT (tanto no alinhamento Chelas–Barreiro como no alinhamento Beato–Montijo), passaria a entrar de Leste para Oeste, e a sair em sentido contrário.

Esta alteração da distribuição dos fluxos de entrada / saída em Lisboa apresenta vantagens significativas em termos do número de quilómetros percorridos, obrigando obviamente a adaptações na gestão do tráfego urbano. Haverá certamente que alterar os split de tempos nos semáforos de forma a adaptar o funcionamento das intersecções ao novo padrão de procura, e estudar a reformulação de alguns nós, em função duma análise fina de tráfego e das condições de circulação nos vários períodos do dia.

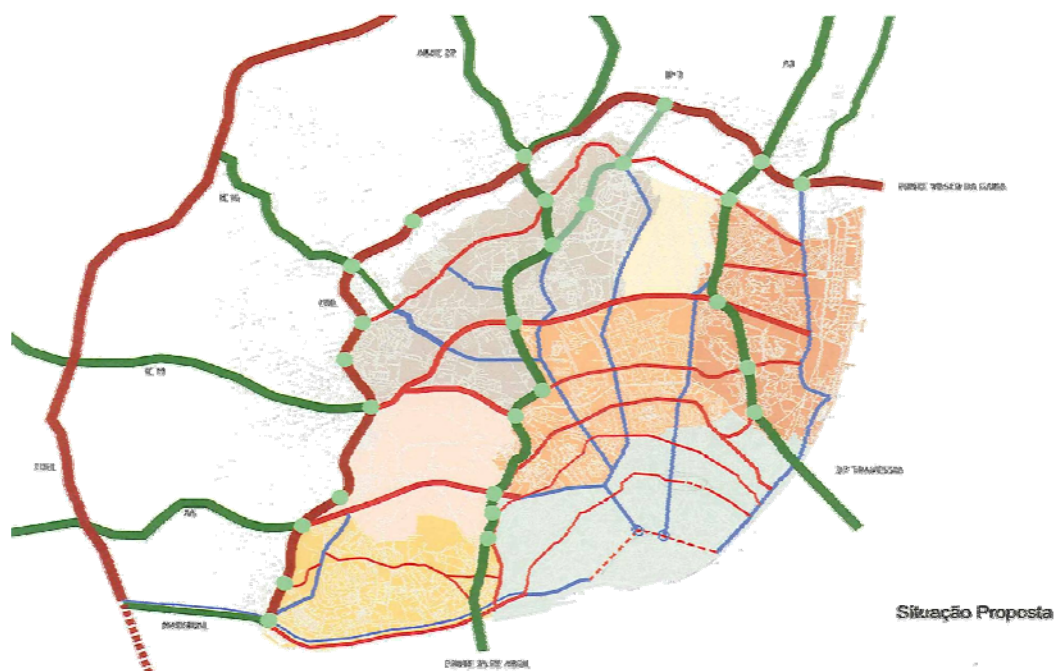


Figura 36 – Rede viária estratégica proposta, em estudo, pela CML

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) tem em estudo uma proposta de rede viária estratégica que contempla a componente rodoviária da Ponte Chelas–Barreiro, cujo acesso na margem Norte se configura como equivalente ao eixo Norte – Sul, mas na metade Oriental da cidade, como se pode verificar na Figura 36.

A CML considera que a opção rodo-ferroviária Chelas–Barreiro se encaixa de uma forma coerente com a estrutura viária reticulada prevista para o Concelho de Lisboa (e em grande parte já efectuada), dando continuidade ao eixo longitudinal A1 / Central de Chelas / Barreiro, em contraponto com o outro eixo longitudinal A8 / Eixo Norte – Sul / Ponte 25 de Abril, permitindo uma distribuição equilibrada dos tráfegos através dos eixos transversais quer na margem Norte quer na margem Sul, atenuando substancialmente as actuais assimetrias regionais. Considera ainda que a componente rodoviária desta ponte permitirá reduzir os tráfegos na Ponte 25 de Abril e na Ponte Vasco da Gama, equilibrando as entradas de tráfego em Lisboa. Por outro lado, permitirá melhorar a repartição dos tráfegos na Ponte 25 de Abril com destino a Lisboa e à zona Ocidental da AML – Norte, e proporcionará reserva de capacidade na Ponte Vasco da Gama para os tráfegos do NAL. Actualmente ocorrem situações bastante gravosas de congestionamento nos acessos a Lisboa no período de ponta da manhã, e, dentro da cidade, no período de ponta da tarde em que apresentam especial gravidade, por sobrepor movimentos internos à cidade com movimentos pendulares de regresso a casa.

A cidade de Lisboa sofre assim, actualmente, de congestionamento grave no período de ponta da tarde, provocado pela sobreposição de vários tipos de tráfego, sendo uma das componentes mais relevantes o tráfego de saída da cidade, que se concentra primordialmente em dois movimentos:

- Centro para Oeste, para aceder à Ponte 25 de Abril, à A5, à EN6 e ao IC19. A ligação Algés–Trafaria ao aliviar fortemente o tráfego na Ponte 25 de Abril induziria um acréscimo significativo de tráfego rodoviário neste movimento, e um aumento de congestionamento provocado pelo acréscimo dos fluxos nos trajectos correspondentes, que evidenciam já, todos eles, fluxos elevados.
- Centro para Norte, para aceder à Ponte Vasco da Gama, à A1, à Variante à EN10 e à A8. O tráfego gerado pelo NAL agrava este movimento, uma vez que concentra no acesso em direcção a Norte todos os fluxos de saída para o NAL, para o Centro, Norte e Leste do País. Todos os trajectos em direcção à parte norte da CRIL apresentam já hoje fluxos muito elevados, e os respectivos nós de acesso congestionamento grave.

Estes dois movimentos cruzam-se parcialmente e provocam congestionamento variável em várias intersecções chave no funcionamento da cidade; por vezes um ou mais incidentes em locais críticos provocam situações de bloqueamento que levam a situações muito prolongadas de baixa fluidez do trânsito rodoviário.

A componente rodoviária da travessia do Tejo para Leste, seja por Chelas–Barreiro (ligação à Av. Central de Chelas), seja por Beato –Montijo (ligação ao prolongamento da Av. E. U. A.) proporciona

uma saída adicional da cidade num sector que não dispõe actualmente de qualquer saída para fora do concelho de Lisboa, podendo vir a ter um efeito de algum reequilíbrio no sistema. Pode produzir, assim, algum alívio de congestionamento no período de ponta da tarde nestes dois movimentos, constituindo mais uma alternativa de saída que capta tráfego a ambas as Pontes e, portanto, aos dois movimentos mais críticos identificados acima. Esse alívio pode ser especialmente relevante e benéfico em dias de chuva em que actualmente a ocorrência de acidentes prolonga frequentemente o período de congestionamento do fim da tarde por muitas horas, e ter repercussões positivas nos nós da CRIL e no eixo Norte-Sul, ao diminuir as sobreposições de vários tipos tráfego.

A proposta de ligação rodoviária Algés – Trafaria, conjugada com a ligação ferroviária Beato-Montijo, é certamente a mais eficaz no descongestionamento da Ponte 25 de Abril, mas pode provocar (relativamente à alternativa rodo-ferroviária Chelas-Barreiro) um adicional de tráfego rodoviário nas travessias, superior a 20.000 veículos/dia, e um efeito nefasto na repartição modal. Provoca ainda sobreposições de tráfego nos nós da CRIL com A5 e o IC19 (Margem Sul com Sectores de Cascais e Sintra) e implica sobrepor os tráfegos inerentes à Ponte Vasco da Gama (zona Nascente e parte da zona Central da margem esquerda), ao NAL, à A1 e à A8, todos a confluir na zona Norte da cidade, acentuando o desequilíbrio estrutural existente na rede fundamental de Lisboa.

Para conseguir uma maior fluidez de trânsito em Lisboa, uma gestão mais eficaz do sistema de estacionamento urbano (com maior penalização do estacionamento nas áreas centrais), a alteração gradual do sistema de portagens em todos os acessos radiais, e eventualmente “road pricing”, serão instrumentos a utilizar certamente no médio e longo prazo, com efeitos positivos em todos os acessos à cidade, e não só nos acessos à margem esquerda do Tejo.

4.2.7 Conclusões

A avaliação comparativa funcional das alternativas para a nova travessia do Tejo, o corredor Chelas-Barreiro (complementado pela ligação Barreiro – Seixal), e o corredor Beato-Montijo (complementado por Barreiro-Montijo, e ligação rodoviária Algés – Trafaria), é favorável ao primeiro corredor no que se refere aos critérios de mobilidade, definidos no mandato do LNEC, e aos princípios de equidade e coerência do sistema de transportes.

O corredor Chelas-Barreiro proporciona uma ligação mais curta, mais rápida e mais eficiente no estabelecimento da ligação ferroviária entre o centro de Lisboa (Linha de Cintura) e os centros urbanos do Barreiro, da Moita, de Pinhal Novo, de Palmela e de Setúbal. Esta ligação ferroviária metropolitana justifica-se plenamente em termos de equidade de acessos, equilíbrio territorial e coerência do sistema, melhorando significativamente a competitividade do sistema de transportes colectivos da Área Metropolitana de Lisboa.

A ligação Chelas-Barreiro é igualmente mais curta, mais rápida e mais eficiente no estabelecimento da ligação ferroviária convencional de longo curso para passageiros entre a Gare Central de Lisboa (Gare do Oriente) e a Linha do Alentejo, articulando eficazmente esta linha com a restante rede

nacional. A diferença em tempos de percurso entre os dois alinhamentos é no entanto diminuta em termos percentuais.

O corredor Chelas–Barreiro é também mais eficiente no serviço ferroviário convencional de mercadorias, em termos económicos e de consumo de energia, tendo em conta as plataformas logísticas, previstas no Plano Portugal Logístico, e a localização dos portos principais. No que se refere ao critério de mobilidade a diferença entre os dois alinhamentos deve no entanto ser considerada insignificante, uma vez que um pequeno acréscimo de tempo de percurso não tem relevância na cadeia global do transporte de carga.

Quanto à ligação em alta velocidade entre a Gare Central de Lisboa (Gare do Oriente) e o NAL, pelo contrário, o corredor Beato-Montijo é mais curto, mais rápido e mais eficiente, permitindo poupar alguns minutos nesta ligação.

A resolução dos actuais estrangulamentos à mobilidade rodoviária entre as duas margens do Tejo é um problema de solução complexa, para o qual a ponte rodo-ferroviária Chelas–Barreiro proporciona uma solução mais equilibrada para o médio e longo prazo, em termos de equidade, coerência do sistema de transportes, benefícios sócio-económicos (centrados na poupança de tempo de percurso em transporte rodoviário), acessibilidade multimodal e repartição modal, e deve ser considerada prioritária em relação à travessia exclusivamente rodoviária Algés – Trafaria, a qual deve ser estudada em maior pormenor como provável 4ª travessia do Tejo na AML (mas cujo *timing* deve ser ponderado, tomando-se as devidas precauções em termos de impacte na repartição modal nesse corredor).

Considera-se em suma que a componente rodoviária da TTT é fundamental para a fiabilidade e para o bom desempenho em cenários de acessibilidade rodoviária ao NAL, à Plataforma Logística do Poceirão e à Península de Setúbal.

4.3 Ambiente

4.3.1 Introdução

No âmbito da análise comparativa na perspectiva ambiental, os próximos sub – capítulos apresentam a metodologia adoptada e os critérios e indicadores utilizados, a que se segue a apresentação das diversas análises sectoriais. Finalmente, é apresentada uma síntese das principais vantagens e desvantagens resultantes da análise efectuada, associadas a cada uma das soluções alternativas.

4.3.2 Metodologia adoptada. Critérios e indicadores

Tal como já atrás referido, a análise na perspectiva ambiental baseia-se nas sub – áreas do Ambiente consideradas como sendo as mais relevantes para a diferenciação das soluções alternativas, no espaço de tempo e com a informação disponíveis, designadamente:

1. Conservação da natureza e biodiversidade;
2. Qualidade do sedimento do estuário;

3. Águas subterrâneas; e
4. Águas superficiais.

Para cada uma destas áreas foram definidos critérios de análise. A cada critério foram associados indicadores que permitiram identificar as vantagens e desvantagens associadas a cada uma das soluções alternativas.

Os critérios e os indicadores utilizados em cada área de análise são resumidos a seguir:

ÁREAS DE ANÁLISE	CRITÉRIOS	INDICADORES
Conservação da Natureza e Biodiversidade	Valorização ecológica do território	Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC) Estrutura Ecológica Regional (EER) Ocupação do solo
	Habitats e Espécies Protegidas	Habitats naturais Flora Fauna
Qualidade do Sedimento do Estuário	Grau de contaminação	Metais Compostos orgânicos
Águas Subterrâneas	Áreas de protecção de águas subterrâneas	Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL
	Recarga de águas subterrâneas	Varição da recarga de água subterrânea do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL
	Risco de poluição das águas subterrâneas	Produto do índice DRASTIC nos corredores de acesso ao NAL pela extensão dos corredores
	Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel	Subida induzida do nível piezométrico em áreas de acesso por estruturas em túnel (na península do Montijo) Efeito da qualidade das águas subterrâneas nas estruturas em túnel (na península do Barreiro)
Águas Superficiais	Afectação das condições de drenagem	Avaliação da inserção dos pilares da ponte Avaliação da drenagem transversal (passagens hidráulicas)
	Impactes das descargas das escorrências pluviais das plataformas (ferro e rodoviárias)	Pontos de descarga e aspectos quantitativos Necessidade e possibilidade de implementação de soluções de tratamento

4.3.3 Conservação da natureza e biodiversidade

4.3.3.1 Enquadramento e objectivos

A componente ambiental é um dos aspectos a ter em consideração para análise das alternativas de localização da TTT, conforme determinado pelo despacho do MOPTC de 7 de Fevereiro. Neste contexto, devem ser tidos em atenção os aspectos relacionados com a conservação da natureza e biodiversidade, dados os previsíveis impactes directos e indirectos que uma infra-estrutura deste tipo acarretará. Este aspecto é tanto mais importante, quanto as opções propostas podem interferir com a Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo, estabelecida ao abrigo da Directiva 79/409/CEE, e com o Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo, estabelecido ao abrigo da Directiva 92/43/CEE, que constituem territórios onde o Estado Português assumiu compromissos formais de conservação de espécies e *habitats* de importância comunitária. Para além do seu papel na conservação da biodiversidade, os sensíveis ecossistemas do estuário do Tejo têm importância sócio-económica significativa, uma vez que possuem elevada produtividade biológica, funcionam como maternidade (“*nursery*”) para espécies exploradas comercialmente e contribuem para a depuração de poluentes, entre outros “serviços ecológicos”. Neste contexto, o estudo analisa os potenciais impactes das TTT alternativas sobre a conservação da natureza e da biodiversidade, considerando que no âmbito desta componente a localização será tanto mais satisfatória quanto menor for a magnitude e maior a reversibilidade dos impactes negativos. Assim, atendendo ao objectivo global de comparação das vantagens e desvantagens das opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo enquanto locais de implantação da TTT, o trabalho no âmbito desta componente assumiu os seguintes objectivos específicos:

- i) Caracterizar ecologicamente os locais previstos para a implantação dos traçados alternativos da TTT, e respectivas envolventes, dando particular atenção aos elementos potencialmente diferenciadores das duas localizações;
- ii) Avaliar cada território em termos de conservação da natureza e biodiversidade, identificando em cada caso os *habitats* e espécies mais relevantes às escalas nacional e internacional;
- iii) Avaliar os impactes previsíveis do TTT, directos e indirectos, com especial atenção para os elementos identificados em (ii);
- iv) Comparar as localizações em termos do valor ecológico do território e dos impactes previsíveis sobre espécies e *habitats* de conservação prioritária, identificando as suas vantagens e desvantagens;
- v) Propor medidas de minimização e compensação de impactes;
- vi) Propor medidas de monitorização para acompanhamento futuro do projecto.

Em termos de traçados, as análises basearam-se nos elementos disponibilizados pela RAVE e pela TIS.PT, correspondendo às implantações da ferrovia à escala 1:25.000. No caso da alternativa Chelas-Barreiro, foi analisado o troço Lisboa-Poceirão, enquanto que para a opção Beato-Montijo se

analisou o troço Lisboa – NAL. Esta opção justifica-se por ambas as alternativas implicarem um troço entre o NAL e o Poceirão, que se encontra definido de forma aproximada pela RAVE e que não foi implantado à escala apropriada pela TIS.PT. Na ausência de mais informação, assumiu-se que os troços seriam coincidentes em ambas as opções, podendo portanto ser ignorados no quadro da presente análise comparativa. Junto ao NAL, a análise foi efectuada até ao ponto de intersecção das duas alternativas, assumindo que daí até ao NAL os traçados serão similares. Esta opção justifica-se pelas indefinições nesta parte final de acesso ao NAL, tanto mais que ainda não existe uma configuração definitiva para implantação no terreno do futuro aeroporto.

A comparação de alternativas foi efectuada considerando no essencial a envolvente de 500m da via, assumindo que os principais impactes nas fases de construção e exploração se centram fundamentalmente nessa faixa. Apesar de não ser de excluir a possibilidade de existirem impactes indirectos significativos numa faixa mais alargada, não foi possível considerá-los de forma sistemática devido à dificuldade prática de analisar áreas de influência superiores no tempo limitado disponível para a realização do estudo. Os efeitos para lá dos 500m foram assim aferidos qualitativamente, quando estavam disponíveis dados relevantes ou quando se presumiu a existência de impactes negativos de elevada magnitude. Apesar destas limitações, considera-se que os elementos são suficientes para fazer uma análise comparativa das duas localizações em termos de conservação da natureza e da biodiversidade, não invalidando contudo a necessidade de estudos mais detalhados em fase de projecto

4.3.3.2 Critérios e indicadores

Na análise consideraram-se dois critérios de avaliação, cada um composto por três indicadores. Os critérios conjugam informação ecológica qualitativa e quantitativa, descrevendo a importância do território e os impactes negativos esperados em termos de conservação da natureza e da biodiversidade (Quadro 14):

- A) **Valor Ecológico do Território**, que inclui informação para o Sistema Nacional de Áreas Classificadas, a Estrutura Ecológica Regional e a Ocupação do Solo. Este critério incorpora essencialmente os impactes diferenciais das alternativas de traçado na conservação da natureza e da biodiversidade, devido à indução de alterações no ordenamento do território e nos usos do solo.
- B) **Habitats e espécies protegidos**, que inclui informação referente aos *habitats* naturais, flora e fauna. Este critério reflecte os efeitos directos e indirectos da TTT sobre *habitats* e espécies protegidos pelas Directivas 79/409/CEE e 92/43/CEE, bem como sobre outras espécies com valor de conservação nos contextos nacional e internacional. Incluiu-se também neste domínio os impactes potenciais sobre os processos ecológicos estuarinos, e o conseqüente efeito sobre ecossistemas sensíveis.

Quadro 14 – Síntese dos critérios, indicadores, parâmetros em análise, e informação de base, utilizados na comparação de alternativas de localização da TTT na óptica da conservação da natureza e da biodiversidade.

CRITÉRIOS	INDICADORES	PARÂMETROS EM ANÁLISE	INFORMAÇÃO DE BASE
A. Valor Ecológico do Território	Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC)	Áreas do SNAC sujeitas a impactes negativos	Cartografia do SNAC Plano Sectorial da Rede Natura 2000 Bibliografia Consulta a especialistas
	Estrutura Ecológica Regional (EER)	Áreas da EER sujeitas a impactes negativos	Cartografia da EER na AML Estudos do PROT-AML Bibliografia Consulta a especialistas
	Ocupação do solo	Áreas com ocupações do solo favoráveis à biodiversidade sujeitas a impactes negativos	Cartografia de ocupação do solo, por combinação de cartas disponíveis (COS, CELPA, Corine Land Cover, Padrões de Ocupação do Solo do Oeste e Vale do Tejo e da Área Metropolitana de Lisboa), complementada com foto-interpretação e verificação no terreno. Bibliografia Consulta a especialistas
B. Habitats e espécies protegidos	Habitats Naturais	Habitats listados nos Anexos da Directiva 92/43/CEE, significativamente afectados.	Cartografia de ocupação do solo (ver ponto anterior) Plano Sectorial da Rede Natura 2000 Avaliação de campo. Bibliografia Consulta a especialistas
	Flora	Espécies de interesse comunitário listados na Directiva 92/43/CEE, e de outras espécies com interesse de conservação, significativamente afectados.	Plano Sectorial da Rede Natura 2000 Avaliação de campo. Bibliografia Consulta a especialistas
	Fauna	Número de espécies de interesse comunitário listados nas Directiva 79/409/CEE e 92/43/CEE, e de outras espécies com interesse de conservação, significativamente afectados.	Plano Sectorial da Rede Natura 2000 Avaliação de campo. Bibliografia Consulta a especialistas

Dadas as características do estudo, os indicadores basearam-se na informação já disponível, designadamente cartografia de ocupação do solo, bibliografia científica e técnica, e dados não publicados de especialistas. Contudo, verificou-se desde o início um volume de informação muito maior para a opção Chelas-Barreiro, devido aos vários estudos prévios já desenvolvidos pela RAVE, designadamente ao Estudo de Impacte Ambiental do troço Lisboa-Montemor via TTT (sub-troço

Moita-Montemor). Esta assimetria de informação poderia conduzir a uma distorção na avaliação comparativa dos impactes das duas alternativas, uma vez que para a opção Chelas-Barreiro já estão documentados impactes potenciais que para a opção Beato-Montijo são desconhecidos devido à falta de estudos. Nestas condições, procurou-se nas análises utilizar sempre níveis de informação comparáveis, evitando sobre-valorizar os impactes potenciais de qualquer uma das alternativas. Para isso, só foi considerada a informação disponível no EIA do sub-troço Moita-Montemor quando para o corredor correspondente da opção Beato-Montijo existia informação comparável.

Adicionalmente, o trabalho beneficiou ainda da informação compilada e nos levantamentos de campo efectuados em 2007, no âmbito do estudo de selecção de alternativas de localização para o Novo Aeroporto de Lisboa. Este estudo envolveu levantamentos de campo numa área de 20 km envolvente ao local previsto para implantação do NAL no Campo de Tiro de Alcochete, englobando grande parte dos traçados em análise no presente trabalho. Para além disso, as áreas não cobertas por esse estudo são similares em muitos aspectos, o que permite estabelecer inferências e extrapolações baseadas em informação sólida.

4.3.3.3 Comparação de critérios e indicadores

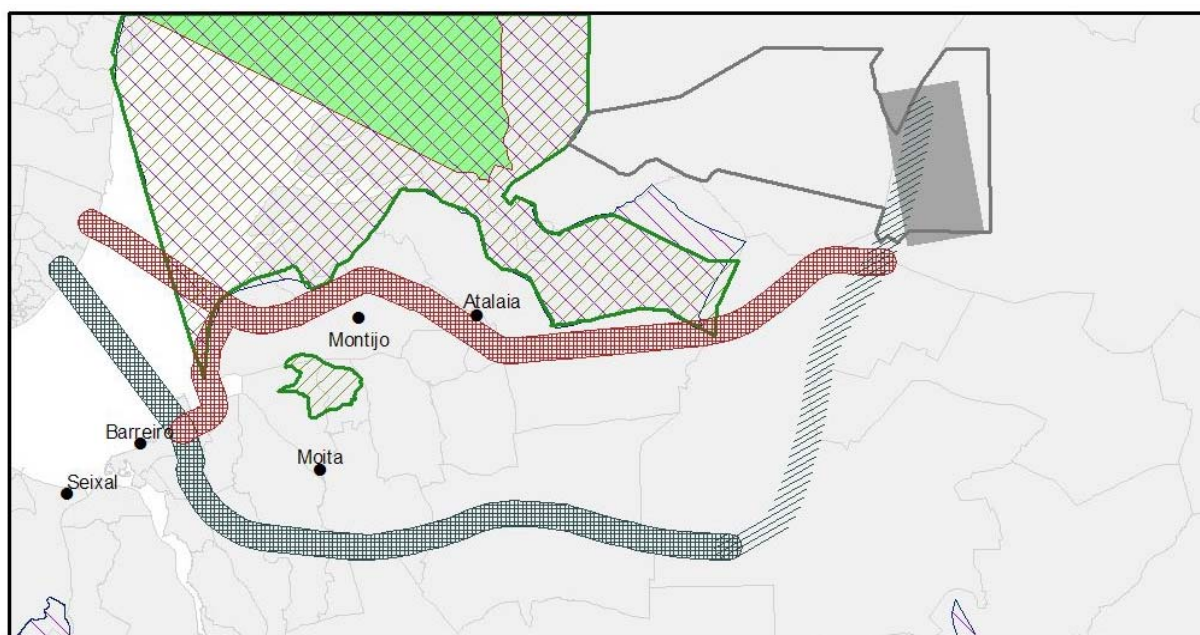
Sistema Nacional de Áreas Classificadas

O corredor Beato-Montijo poderá ter efeitos negativos directos sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC). Pelo contrário, o corredor Chelas-Barreiro desenvolve-se a uma distância apreciável de todas as áreas vizinhas incluídas no SNAC.

Os impactes negativos expectáveis da opção Beato-Montijo decorrem em primeiro lugar do atravessamento da extremidade sul da Zona de Protecção Especial e do Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo, junto à Base Aérea do Montijo. Neste sector, na envolvente de 500 m da via estão referenciados vários habitats listados na Directiva 92/43/CEE, designadamente: 1130 – Estuários, 1140 – Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa, 1210 – Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré, 2130* (*habitat prioritário*) – Dunas fixas com vegetação herbácea («dunas cinzentas»), e 4030 – Charnecas secas europeias. A construção da ferrovia implicará a destruição ou degradação de áreas ocupadas por estes habitats. No percurso até ao NAL, este traçado margina as áreas classificadas do Estuário do Tejo, embora só haja sobreposição com a envolvente de 500m da ferrovia num pequeno troço.

Em termos de aves protegidas pela Directiva 70/409/CEE que são alvo de orientações de gestão na ZPE do Estuário do Tejo, os efeitos directos no troço atravessado pela ferrovia poderão não ser muito significativos, uma vez que a área é pouco utilizada por aves aquáticas. Em contrapartida, o atravessamento em túnel da parte terminal da baía do Montijo poderá ter efeitos negativos a montante, na pequena área de ZPE junto a Sarilhos Pequenos, devido a eventuais alterações nos regimes de circulação sedimentar e hidrológica. É também de salientar a possibilidade de ocorrência de efeitos indirectos na zona do Paul da Barroca – Rilvas, devido ao atravessamento pelo TGV de áreas muito importantes para a avifauna.

Em função do exposto, pode concluir-se que a alternativa Beato-Montijo terá potencialmente efeitos negativos mais marcados sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas do que a opção Chelas-Barreiro. Para além disso, uma vez que a opção Beato-Montijo tem interferências potenciais claras com a Zona de Protecção Especial e o Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo, deverá ser colocada a possibilidade da implantação da ferrovia neste traçado poder ser interpretada como uma violação das Directivas 92/43/CEE e 79/409/CEE. Esta possibilidade deverá ser alvo de uma análise jurídica detalhada, conjugada com uma avaliação aprofundada dos impactes potenciais sobre habitats e espécies protegidas. De qualquer forma, uma vez que os dados disponíveis apontam para que este traçado do AVF pode efectivamente afectar a integridade da ZPE e da SIC do Estuário do Tejo, é possível que este projecto não possa ser aprovado pelas autoridades nacionais nos termos do nº 3, do Artigo 6º. Ao projecto não deverá ser possível aplicar a excepção prevista no nº 4 do artigo 6º, que consigna a possibilidade de aprovação de projectos com impactes negativos na integridade da Rede Natura 2000, nos casos em que existem razões imperativas de reconhecido interesse público e na ausência de soluções alternativas. No presente caso, é manifesta a existência de soluções alternativas, designadamente o corredor Chelas-Barreiro, pelo que a excepção não deverá poder ser invocada.



Sistema Nacional de Áreas Classificadas

- Zona de Protecção Especial
- Sítio de Importância Comunitária
- Área Protegida

Envolvente (< 500 m) dos traçados ferroviários

- Opção TIS
- Opção RAVE
- Poceirão-NAL

Localização NAL

- H6
- Campo de Tiro de Alcochete

Figura 37 – Localização dos dois traçados ferroviários alternativos relativamente a áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas. Para cada traçado é representada a envolvente de 500 m relativamente ao eixo de implantação da via.

Quadro 15 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com as áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas.

Sistema de Áreas Classificadas	Chelas–Barreiro (RAVE)	Beato–Montijo (TIS.PT)
Zonas de Protecção Especial	0	329
Sítios de Importância Comunitária	0	326
Áreas Protegidas	0	0
TOTAL	0	359

Estrutura Ecológica Regional

Ambas as alternativas de traçado interferem com a Estrutura Ecológica Regional (EER), definida para a Área Metropolitana de Lisboa (AML) no quadro do respectivo Plano Regional de Ordenamento do Território (PROT; Resolução do Conselho de Ministros 68/2002, de 8 de Abril). A EER da AML inclui áreas estruturantes primárias e secundárias, áreas vitais, e respectivos corredores de ligação (Figura 38).

Na área em análise localiza-se a Área Estruturante Primária do Estuário do Tejo, correspondente às áreas do Sistema Nacional de Áreas Classificadas. Esta área é atravessada e marginada a sul pelo traçado Beato-Montijo, sendo de esperar impactes negativos significativos, já discutidos na secção anterior. Esta Área Estruturante está bastante mais afastada do traçado Chelas-Barreiro, não sendo portanto de esperar a ocorrência de efeitos negativos significativos. O PROT-AML identifica também como Área Estruturante Primária a baía do Montijo, a qual será atravessada na sua parte terminal pela ligação Montijo-Barreiro, associada à solução Beato-Montijo. Apesar desta ligação se desenvolver em túnel, é provável que se verifiquem impactes significativos durante a fase de construção, devido pelo menos aos efeitos de perturbação, ressuspensão de sedimentos contaminados e alteração da dinâmica sedimentar e de circulação hidrológica. A reversibilidade destes impactes é difícil de prever nesta fase, implicando o desenvolvimento de estudos mais detalhados. Os impactes na fase de exploração dependem da interferência do túnel com a dinâmica sedimentar e hidrológica na baía, que influenciam decisivamente os valores naturais que se pretende preservar.

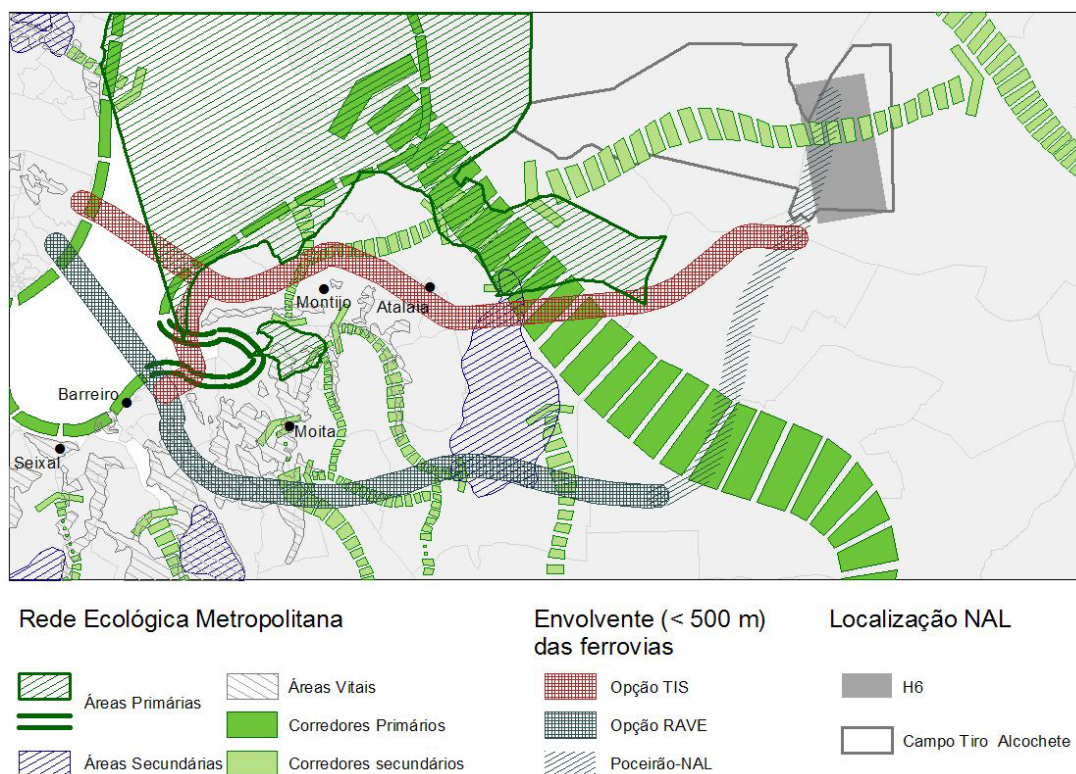


Figura 38 – Localização dos dois traçados ferroviários alternativos relativamente à Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa. Para cada traçado é representada a envolvente de 500m relativamente ao eixo de implantação da via.

Ambos os traçados alternativos atravessam a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, embora a área potencialmente afectada seja maior para a opção Chelas-Barreiro do que para a opção Beato Montijo. A importância ecológica desta área reside na presença de solos arenosos ácidos com deficiente drenagem, favoráveis à formação de charcos temporários e ao estabelecimento de relvados e matos higrófilos, que nalguns casos estão excepcionalmente bem conservados. A proximidade de núcleos urbanos importantes, como o Montijo e o Pinhal Novo, torna esta área muito vulnerável à expansão urbana, que já está em curso mas poderá acelerar devido à implantação das novas infra-estruturas ferroviárias e do Novo Aeroporto de Lisboa.

As áreas vitais identificadas no PROT apenas serão afectadas pelo traçado Chelas-Barreiro, uma vez que estão totalmente ausentes do percurso Bato-Montijo. A análise desta diferença deverá ser feita com cuidado, uma vez que esta tipologia de áreas corresponde a espaços livres de construção no interior de áreas predominantemente edificadas. Assim, a presença destas áreas na zona do Barreiro, mas não no Montijo, não significa a existência de maior valor ecológico, reflectindo simplesmente a maior densidade da malha edificada na primeira área. Assim, por exemplo, uma parte significativa das áreas vitais atravessadas pelo traçado Chelas-Barreiro, correspondem a áreas que não foram edificadas devido à presença de um corredor reservado para a instalação da infra-estrutura ferroviária.

O traçado Beato-Montijo, na sua aproximação ao NAL, cruza o corredor estruturante primário entre os Estuários do Tejo e do Sado, que se desenvolve desde a zona da Barroca de Alva (Tejo) e Águas de Moura/Zambujal (Sado), ao longo da Ribeira de Vale Palmela. Nos troços em estudo este corredor não é atravessado pelo traçado Chelas-Barreiro, se bem esse atravessamento será inevitável no prolongamento subsequente até Vendas Novas. Sob este ponto de vista, portanto, os dois traçados terão impactes potenciais equivalentes. Relativamente aos corredores estruturantes secundários, quatro são atravessados pelo traçado Chelas-Barreiro, enquanto só dois serão atravessados pelo corredor Beato-Montijo.

Em função dos dados disponíveis, estima-se que o traçado Beato-Montijo seja menos favorável em termos de impacte sobre a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa, devido essencialmente aos maiores efeitos negativos potenciais sobre a área estruturante primária do Estuário do Tejo e da baía do Montijo. Apesar dos efeitos da alternativa Chelas-Barreiro serem potencialmente maiores sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos e os corredores estruturantes secundários, considera-se que estes impactes negativos são compensados pelo menor efeito sobre as áreas estruturantes primárias.

Quadro 16 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa (área em ha).

Rede Ecológica Metropolitana	Chelas-Barreiro (RAVE)	Beato-Montijo (TIS.PT)
Áreas Estruturantes Primárias	0	359
Áreas Estruturantes Secundárias	359	168
TOTAL ÁREAS ESTRUTURANTES	359	527
Áreas Vitais	493	0
Corredores Primários	1*	2*
Corredores Secundários	4*	2*

* São indicados os números de intersecções de cada via com os corredores ecológicos primários e secundários.

Ocupação do solo

Ambos os traçados em análise atravessam áreas com ocupações do solo favoráveis à conservação da biodiversidade, tendo contudo maior expressão territorial no caso da opção Beato-Montijo no que na opção Chelas-Barreiro (Figura 39, Quadro 17). A diferença é particularmente significativa no caso dos montados, para os quais a área potencialmente afectada é cerca de duas vezes e meia superior à da opção Chelas-Barreiro. Outras ocupações do solo potencialmente mais afectadas na opção Beato-Montijo são as águas estuarinas, os arrozais, as formações ribeirinhas, as salinas, os sapais e as zonas intertidais. No caso dos matos as duas opções são praticamente equivalentes. Sob este

ponto de vista, portanto, afigura-se que a opção Beato-Montijo é significativamente menos favorável do que a opção Chelas-Barreiro.

Quadro 17 – Sobreposição dos traçados ferroviários alternativos e das respectivas envolventes (< 500m) com as classes de ocupação do solo mais favoráveis à conservação da biodiversidade (área em ha).

Ocupações do solo	Chelas-Barreiro (RAVE)	Beato-Montijo (TIS.PT)
Aguas Estuarinas	682	784
Arrozais	0	128
Formações Ribeirinhas	0	27
Matos e Matagais	153	134
Montados	353	808
Salinas	0	2
Sapal	0	12
Zonas Intertidais	0	36
TOTAL	1.188	1.162

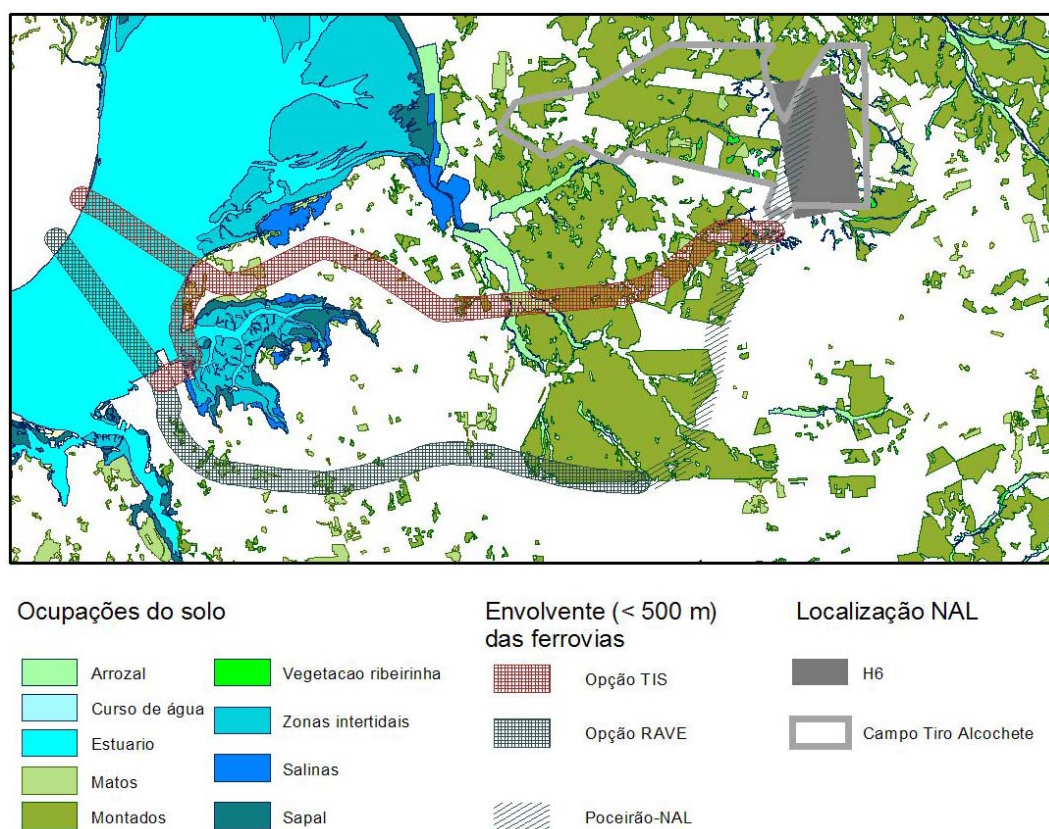


Figura 39 – Classes de ocupação do solo mais favoráveis à conservação da biodiversidade na envolvente de 500 m dos traçados ferroviários alternativos.

Habitats naturais

Na envolvente de ambos os traçados em estudo ocorrem *habitats* naturais listados na Directiva 92/43/CEE. A construção da ferrovia terá efeitos negativos sobre estes habitats, devido à sua destruição directa na fase de construção. Na fase de exploração podem ocorrer impactes indirectos nas zonas envolventes, devido por exemplo a efeitos de barreira, invasão por espécies exóticas a partir dos taludes, alteração dos processos hidrológicos e sedimentares, entre outros. Desta forma, assumiu-se que os efeitos da ferrovia sobre os habitats serão tanto maiores quanto a extensão atravessada pela ferrovia. Considerou-se também mais graves os efeitos sobre habitats incluídos no Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo, os quais deveriam ter um nível de protecção superior.

Relativamente ao sistema estuarino, é de esperar que a construção da ponte tenha efeitos directos ou indirectos sobre vários *habitats* naturais, incluindo desde logo os estuários (1130) e os lodaçais e areais a descoberto na maré baixa (1140). Prevê-se que a opção Beato-Montijo tenha efeitos mais negativos sobre estes habitats do que a opção Chelas-Barreiro, devido à existência de efeitos sobre áreas incluídas no Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo e aos efeitos previsíveis sobre a Baía do Montijo. Os efeitos negativos da opção Chelas-Barreiro serão previsivelmente menores, devido a esta opção afectar áreas mais reduzidas e a não atingir directamente o SIC do Estuário do Tejo. Para além disso, o facto da ponte Chelas-Barreiro se localizar mais a jusante que a ponte Beato-Montijo, faz com que a primeira esteja mais afastada das zonas superiores do estuário, de menor profundidade e com maior cobertura por sapais e bancos de sedimentos intertidais, onde se localizam as principais áreas de maternidade para espécies comercialmente exploradas.

Nas margens das águas estuarinas ocorrem vários outros habitats que podem ser afectados directa ou indirectamente pela construção da TTT, incluindo os associados aos sapais (e.g.: 1310 - Vegetação pioneira de *Salicornia* e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas; 1420 - Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (*Sarcocornetea fruticosi*); 1430 - Matos halonitrófilos (*Pegano-Salsoletea*) e às praias estuarinas (e.g.: 1210 - vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré; 2130 - dunas fixas com vegetação herbácea [«dunas cinzentas»]). Todos estes habitats, principalmente os que se desenvolvem a menores cotas, serão potencialmente mais afectados pela opção Beato-Montijo do que pela opção Chelas-Barreiro. Esta estimativa deriva da maior área directamente afectada pela construção da ponte e do túnel Montijo-Barreiro, e pelos efeitos indirectos expectáveis na Baía do Montijo. Os efeitos potenciais a montante da ponte também não devem ignorados, apesar de terem um grau de incerteza muito maior e uma menor magnitude potencial. No caso do traçado Chelas-Barreiro são potencialmente menos significativos os efeitos sobre estes habitats, devido ao traçado proposto não incidir directamente sobre nenhuma área particularmente relevante e por não serem previsíveis efeitos indirectos sobre a Baía do Montijo.

As formações ribeirinhas e higrófila correspondem a outro conjunto de habitats que poderão ser muito afectados pela implantação do AVF, quer pela destruição directa de áreas relevantes, quer devido a alterações na quantidade ou qualidade da água que alimenta estes sistemas. Estas formações incluem os habitats associados aos cursos de água e às galerias ripícolas (e.g., 3260 - Cursos de

água dos pisos basal a montano com vegetação da *Ranunculion fluitantis* e da *Callitriche-Batrachion*; 3280 - Cursos de água mediterrânicos permanentes da *Paspalo-Agrostidion* com cortinas arbóreas ribeirinhas de *Salix* e *Populus alba*; 3290 - Cursos de água mediterrânicos intermitentes da *Paspalo-Agrostidion*). Segundo a carta de ocupação do solo elaborada no âmbito deste estudo, a área de vegetação ribeirinha potencialmente afectada pelo traçado Beato–Montijo é significativamente superior à do traçado Chelas–Barreiro, pelo que se espera que os impactes sejam superiores no primeiro caso. Para além dos cursos de água, este tipo de habitats tem uma expressão relativamente elevada na área das Terra dos Caramelos (Área Estruturante Secundária da Rede Ecológica Metropolitana) e nalgumas áreas de montado. Destacam-se pela sua importância os habitats associados a corpos de água temporários (3120 - Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas em solos geralmente arenosos do oeste mediterrânico com *Isoetes* spp.; 3170 * Charcos temporários mediterrânicos), a relvados higrófilos (6420 - Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da *Molinio-Holoschoenion*), e a matos higrófilos (4020* - Charnecas húmidas atlânticas temperadas de *Erica ciliaris* e *Erica tetralix*). A expressão espacial destes habitats é normalmente muito reduzida, estando confinados a situações relativamente restritas em termos ecológicos e de actividades humanas. Dado o prazo reduzido para execução deste estudo não foi possível mapear estes habitats, pelo que apenas se pode prever que em ambos os casos poderão ocorrer impactes potencialmente significativos, sem diferenciação de localizações.

As formações florestais dominadas por sobreiro correspondem a um conjunto de habitats que serão significativamente afectados pela implantação da ferrovia. Entre estes, a maior expressão territorial corresponde ao habitat 6310 - Montados de *Quercus* spp. de folha perene. No sob-coberto dos montados ocorrem por vezes pastagens extensivas classificáveis como o habitat 6220* - Subestepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea*, e matos baixos classificáveis como habitat 4030 - Charnecas secas europeias. Nalgumas zonas menos perturbadas, os montados dão lugar a formações com características mais florestais, que podem ser classificadas como o habitat 9330 - Florestas de *Quercus suber*. Considerando a carta de ocupação do solo, a área de montados na vizinhança de 500 m da ferrovia é mais de duas vezes superior no caso do traçado Beato-Montijo, o que permite estimar que os impactes potenciais sobre estes habitats serão inferiores no caso da alternativa Chelas-Barreiro.

Ainda interessantes na região em estudo é a vegetação que se instala sobre paleodunas, onde podem ocorrer habitats de conservação prioritária como 2250 - Dunas litorais com *Juniperus* spp. e 2270 - Dunas com florestas de *Pinus pinea* e/ou *Pinus pinaster*, ou o habitat não prioritário 2260 - Dunas com vegetação esclerófila da *Cisto-Lavenduletalia*. Em também nestas condições ecológicas que ocorre preferencialmente a planta de conservação prioritária *Armeria rouyana*. Apesar da interpretação destes habitats não ter sido possível no presente estudo, uma primeira aproximação à sua ocorrência pode ser obtida através da distribuição espacial de regossolos, que correspondem em termos gerais às formações paleodunares. Fazendo a sobreposição da envolvente dos traçados alternativos com a carta de solos, verifica-se que na opção Beato-Montijo são potencialmente afectados cerca de 647 ha de regossolos, enquanto na opção Chelas–Barreiro são afectados apenas

436 ha. Com base nesta estimativa, pode estimar-se que este tipo de habitats deverão ser mais afectados no primeiro traçado.

Quadro 18 – Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre habitats listados nos anexos da Directiva 92/43/CEE.

<i>Habitats</i> de interesse comunitário	Chelas-Barreiro (RAVE)	Beato-Montijo (TIS.PT)
1130 Estuários	↓	↓↓
1140 Lodaçais e areais a descoberto na maré baixa	↓	↓↓
1210 Vegetação anual das zonas de acumulação de detritos pela maré	↓	↓↓
1310 Vegetação pioneira de <i>Salicornia</i> e outras espécies anuais das zonas lodosas e arenosas	↔	↓
1320 Prados de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)	↓	↓↓
1410 Prados salgados mediterrânicos (<i>Juncetalia maritimi</i>)	↓	↓↓
1420 Matos halófilos mediterrânicos e termoatlânticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	↔	↓
1430 Matos halonitrófilos (<i>Pegano-Salsoletea</i>)	↔	↓
1510* Estepes salgadas mediterrânicas (<i>Limonietalia</i>)	↔	↔
2130* Dunas fixas com vegetação herbácea («dunas cinzentas»)	↓	↓↓
2230 Dunas com prados da <i>Malcolmietalia</i>	↓	↓↓
2250 * Dunas litorais com <i>Juniperus</i> spp.	↓	↓↓
2260 Dunas com vegetação esclerófila da <i>Cisto-Lavenduletalia</i>	↓	↓↓
2270 * Dunas com florestas de <i>Pinus pinea</i> e/ou <i>Pinus pinaster</i>	↓	↓↓
3120 Águas oligotróficas muito pouco mineralizadas em solos geralmente arenosos do oeste mediterrânico com <i>Isoetes</i> spp.	↓↓	↓↓
3170 * Charcos temporários mediterrânicos	↓↓	↓↓
3260 Cursos de água dos pisos basal a montano com vegetação da <i>Ranunculion fluitantis</i> e da <i>Callitricho-Batrachion</i>	↓	↓↓
3280 Cursos de água mediterrânicos permanentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i> com cortinas arbóreas ribeirinhas de <i>Salix</i> e <i>Populus alba</i>	↔	↓
3290 Cursos de água mediterrânicos intermitentes da <i>Paspalo-Agrostidion</i>	↓	↓↓
4020* Charnecas húmidas atlânticas temperadas de <i>Erica ciliaris</i> e <i>Erica tetralix</i>	↓↓	↓↓
4030 Charnecas secas europeias	↓	↓
6220* Subestepes de gramíneas e anuais da <i>Thero-Brachypodietea</i>	↓	↓↓
6310 Montados de <i>Quercus</i> spp. de folha perene	↓	↓↓
6420 Pradarias húmidas mediterrânicas de ervas altas da <i>Molinio-Holoschoenion</i>	↓↓	↓↓
6430 Comunidades de ervas altas higrófilas das orlas basais e dos pisos montano a alpino	↓	↓↓
9330 Florestas de <i>Quercus suber</i>	↓	↓↓
91B0 Freixiais termófilos de <i>Fraxinus angustifolia</i>	↓	↓↓
92A0 Florestas-galerias de <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	↓	↓↓

Para cada habitat é indicado o impacte provável da ferrovia para as duas alternativas: não significativos (↔); pouco significativos (↓), significativos (↓↓), muito significativos (↓↓↓).

Flora

Em termos florísticos, a comparação dos traçados ferroviários foi desenvolvida em função dos impactes prováveis sobre espécies com maior prioridade de conservação na região. Considerou-se que a localização será tanto mais favorável quanto menor for o impacte sobre as espécies de conservação prioritária, em função do número de espécies afectadas, o seu valor de conservação e a magnitude dos impactes esperados. Os principais impactes considerados foram: (i) destruição directa de indivíduos e dos seus habitats durante a construção da ferrovia; (ii) efeitos de barreira e fragmentação dos habitats; (iii) introdução de espécies exóticas a partir dos taludes da ferrovia.

O estudo incidiu apenas sobre as espécies com maior prioridade de conservação, dada a impossibilidade de no curto período disponível abordar a totalidade do cortejo florístico. Para definir a importância nacional e internacional das espécies que poderão ser afectadas directa ou indirectamente pela ferrovia, utilizaram-se os seguintes critérios:

- i) Espécies listadas no Anexo II, IV e V da Directiva 92/43/CEE que ocorrem na região, nomeadamente no Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo;
- ii) Espécies estudadas no decurso do Inventário Nacional: *Distribuição Geográfica e Estatuto de Ameaça das Espécies da Flora a Proteger*;
- iii) Espécies estudadas no decurso do Inventário Nacional: *Habitats Naturais e de Espécies da Flora de Portugal*;
- iv) Espécies identificadas como de conservação prioritária no âmbito da “*Análise Comparativa da Localização do Novo Aeroporto de Lisboa (Ota e Campo de Tiro de Alcochete): Componente de conservação da natureza e biodiversidade*” (www.naer.pt);
- v) Espécies identificadas como de conservação prioritária no âmbito do “*Estudo Preliminar de Impacte Ambiental do Novo Aeroporto de Lisboa – Rio Frio*” (www.naer.pt).

Com base nestes critérios, seleccionaram-se 22 espécies de conservação prioritária, das quais 7 estão listadas nos anexos da Directiva 92/43/CEE. Muitas destas espécies estão associadas a matos xerofíticos (e.g., *Armeria rouyana*, *Thymus capitellatus*) e/ou matos acidófilos (e.g., *Avenula sulcata* subsp. *occidentalis*, *Euphorbia transtagana*, *Halimium alyssoides*, *Iberis ciliata* subsp. *welwitschii*, *Ranunculus bupleuroides*, *Serratula monardii* s.l.), por vezes sob coberto arbóreo de sobreiro (montados) ou pinheiro. Outras espécies ocorrem em relvados (*Hyacinthoides vicentina*) e/ou nas orlas ou clareiras de matos e matagais (e.g., *Centaurea aspera*, *Diplotaxis siifolia* subsp. *siifolia*). Também importantes para a ocorrência de espécies florísticas de conservação prioritária são os habitats higrofiticos, incluindo as margens dos cursos de água (e.g., *Salix salvifolia* subsp. *australis*) e os charcos temporários e outros solos sujeitos a encharcamento mais ou menos prolongado (e.g., *Juncus emmanuelis*, *Pinguicula lusitanica*, *Myosotis sicula*).

Todas as espécies de conservação prioritária inventariadas têm ocorrência potencial na envolvente de ambos os traçados, não tendo contudo sido possível obter uma imagem objectiva sobre a sua representação relativa em cada área, devido ao tempo muito limitado disponível para a execução do estudo. Nestas condições, considerou-se preliminarmente que são prováveis impactes negativos

significativos em ambas as localizações, não sendo possível na generalidade dos casos diferenciar as duas alternativas.

Quadro 19 – . Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre espécies florísticas de conservação prioritária.

Espécies Florísticas	Chelas-Barreiro (RAVE)	Beato-Montijo (TIS.PT)
ESPÉCIES DO ANEXO II DA DIRECTIVA 92/43/CEE		
<i>Armeria rouyana</i> *	↓↓	↓↓
<i>Euphorbia transtagana</i>	↓↓	↓↓
<i>Hyacinthoides vicentina</i> [= <i>Hyacinthoides italica</i>]	↓↓	↓↓
<i>Salix salvifolia</i> subsp. <i>australis</i>	↓↓	↓↓
ESPÉCIES DO ANEXO IV DA DIRECTIVA 92/43/CEE		
<i>Thymus capitellatus</i>	↓↓	↓↓
ESPÉCIES DO ANEXO V DA DIRECTIVA 92/43/CEE		
<i>Narcissus bulbocodium</i>	↓↓	↓↓
<i>Ruscus aculeatus</i>	↓↓	↓↓
ESPÉCIES RELEVANTES SEM ESTATUTO LEGAL		
<i>Allium ericetorum</i>	↓↓	↓↓
<i>Arenaria algarbiensis</i>	↓↓	↓↓
<i>Armeria pinifolia</i>	↓↓	↓↓
<i>Avenula sulcata</i> subsp. <i>occidentalis</i>	↓↓	↓↓
<i>Centaurea africana</i>	↓↓	↓↓
<i>Centaurea aspera</i>	↓↓	↓↓
<i>Diplotaxis siifolia</i> subsp. <i>siifolia</i>	↓↓	↓↓
<i>Halimium alyssoides</i>	↓↓	↓↓
<i>Iberis ciliata</i> subsp. <i>welwitschii</i>	↓↓	↓↓
<i>Juncus emmanuelis</i>	↓↓	↓↓
<i>Juniperus navicularis</i>	↓↓	↓↓
<i>Myosotis sicula</i>	↓↓	↓↓
<i>Pinguicula lusitanica</i>	↓↓	↓↓
<i>Ranunculus bupleuroides</i>	↓↓	↓↓
<i>Serratula monardii</i> s.l.	↓↓	↓↓

Para cada espécie é indicado o impacte provável da ferrovia para as duas alternativas: não significativos (↔); pouco significativos (↓), significativos (↓↓), muito significativos (↓↓↓).

Fauna

Em termos faunísticos, a comparação dos traçados ferroviários foi desenvolvida em função dos impactes prováveis sobre espécies com maior prioridade de conservação na região. Considerou-se que a localização será tanto mais favorável quanto menor for o impacte sobre as espécies de conservação prioritária, em função do número de espécies afectadas, o seu valor de conservação e a magnitude dos impactes esperados. Os principais impactes considerados foram: (1) mortalidade de indivíduos e a destruição de habitats e perturbação de áreas adjacentes durante a fase de

construção; (2) perturbação de áreas adjacentes à via durante a fase de exploração; (3) mortalidade de indivíduos devido a colisão e electrocução; e (4) efeitos de barreira ao movimento de indivíduos (por exemplo, movimentos de dispersão).

Nesta análise consideraram-se apenas os vertebrados, dada a escassez de informação disponível para os invertebrados. Também, focou-se apenas as espécies para as quais a região é importante a nível nacional ou internacional, não abordando nesta fase as espécies de importância regional. Para definir a importância nacional e internacional das espécies que poderão ser afectadas directa ou indirectamente pela ferrovia, utilizaram-se os seguintes critérios:

- i) Espécies listadas no Anexo II da Directiva 92/43/CEE que, no âmbito da proposta de Plano Sectorial da Rede Natura 2000, são objecto de orientações de gestão no Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo;
- ii) Espécies de aves listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE e espécies de aves migradoras que, no âmbito da proposta de Plano Sectorial da Rede Natura 2000, são objecto de orientações de gestão na Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo; desta lista foram excluídas as espécies para as quais a região tem apenas importância regional (critério C6);
- iii) Espécies de aves utilizadas na definição da Zona Importante para Aves do Estuário do Tejo, pela Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, excluindo as espécies para os quais a região tem apenas importância regional (critério C6);
- iv) Espécies ou sub-espécies de aves aquáticas cujo número na região é regularmente superior a 1% da população total (baseado em Farinha & Trindade, 1994, Costa *et al.*, 2003);
- v) Outras espécies para as quais informação recente sugere que a região é particularmente importante para a sua conservação a nível nacional ou internacional.

Na envolvente dos dois traçados, estima-se a ocorrência de 29 espécies de conservação prioritária que cumpriam os critérios de selecção adoptados no estudo (Quadro 20). Para 18 destas espécies os impactes da opção Beato-Montijo devem ser superiores aos da opção Chelas-Barreiro, não devendo acontecer o contrário em nenhum caso. Esta diferença tem especialmente a ver com o maior impacte potencial sobre as aves aquáticas, reflectindo a presença de maior número de indivíduos de espécies com elevada prioridade de conservação, em áreas que podem ser directa ou indirectamente afectadas pelo traçado Beato-Montijo. Para os restantes vertebrados terrestres de conservação prioritária, apenas são de esperar efeitos negativos potencialmente muito significativos apenas no caso do rato de Cabrera. Neste caso o corredor Beato-Montijo é potencialmente mais desfavorável, devido atravessar áreas mais extensas de montado.

Quadro 20 – Análise comparativa dos impactes da ferrovia nas opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, sobre espécies florísticas de conservação prioritária.

Espécie	Critério	Impactes	
		Chelas-Barreiro	Beato-Montijo
<i>Alosa alosa</i>	(i)	↔	↔
<i>Alosa fallax</i>	(i)	↔	↔
<i>Chondrostoma polylepis</i>	(i)	↔	↔
<i>Lampetra fluviatilis</i>	(i)	↔	↔
<i>Petromyzon marinus</i>	(i)	↔	↔
<i>Emys orbicularis</i>	(i)	↔	↔
<i>Mauremys leprosa</i>	(i)	↔	↔
<i>Ardeola ralloides</i>	(v)	↔	↓
<i>Egretta garzetta</i>	(iv)	↓	↓↓
<i>Ardea purpurea</i>	(ii), (iii),(iv)	↔	↓
<i>Ciconia ciconia</i>	(ii),(iii)	↔	↔
<i>Plegadis falcinellus</i>	(v)	↔	↓
<i>Platalea leucorodia</i>	(ii),(iii)	↔	↓
<i>Phoenicopterus ruber</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Anas penelope</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Anas crecca</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Anas clypeata</i>	(ii),(iv)	↔	↓
<i>Tetrax tetrax</i>	(iii)	↔	↔
<i>Himantopus himantopus</i>	(ii),(iv)	↔	↓↓
<i>Recurvirostra avosetta</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Glareola pratincola</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Charadrius alexandrinus</i>	(ii),(iii)	↔	↓
<i>Pluvialis squatarola</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Calidris alpina</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓
<i>Limosa limosa</i>	(ii),(iii),(iv)	↔	↓↓
<i>Tringa totanus</i>	(iv)	↔	↓
<i>Tyto alba</i>	(ii),(iii)	↓	↓
<i>Microtus cabreræ</i>	(i)	↓	↓↓
<i>Lutra lutra</i>	(i)	↔	↔

Para cada espécie é indicado o impacte provável da ferrovia para as duas alternativas: não significativos (↔); pouco significativos (↓), significativos (↓↓), muito significativos (↓↓↓).

Tal como indicado nas secções anteriores, para a avifauna são particularmente preocupantes as interferências potenciais do traçado Beato-Montijo com a baía do Montijo, devido à implantação da infra-estrutura de ligação ao Barreiro através de um túnel. Parte desta baía está incluída na Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo e é utilizada por elevado número de aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE. O túnel pode afectar a circulação hidrológica e sedimentar na baía do Montijo, levando potencialmente à degradação da qualidade da água e

aumento dos problemas de assoreamento. Apesar dos dados disponíveis não permitirem prever com exactidão as consequências para as aves que utilizam esta área, não é de descartar a possibilidade de virem a ocorrer reduções populacionais significativas. Por exemplo, o assoreamento e eventual colmatção de canais resultariam na redução da qualidade do habitat de alimentação de aves limícolas, as quais utilizam preferencialmente a periferia destes canais. Ainda perto da ponte Beato-Montijo, a montante do local de amarração junto à Base Aérea do Montijo, ocorrem concentrações significativas de aves aquáticas que podem ser afectadas pela implantação da infra-estrutura. A probabilidade de ocorrência de impactes negativos nesta área é bastante mais baixa do que no caso da Baía do Montijo, não sendo contudo de excluir a possibilidade de ocorrerem efeitos cumulativos em conjunto com os da Ponte Vasco da Gama. Apesar de menos prováveis, estes impactes potenciais devem ser considerados com especial cuidado devido a incidirem sobre uma área central da Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo, onde se concentram números muito significativos de aves protegidas pela Directiva 92/43/CEE. A travessia Chelas-Barreiro não deverá ter efeitos muito menos significativos sobre as populações de aves aquáticas estuarinas, uma vez que atravessa áreas muito menos relevantes ecologicamente.

Na ligação ao NAL, o ponto mais sensível em termos de comunidades de aves são os arrozais da Barroca de Alva – Rilvas, os quais são atravessados pelo traçado da opção Beato-Montijo. Esta área é muito importante para as aves, sendo de esperar que a implantação da ferrovia reduza a qualidade do habitat para as espécies mais sensíveis. Com a implantação desta nova infra-estrutura é de esperar a destruição directa de habitats, o aumento dos problemas de perturbação e mesmo o aumento da mortalidade de indivíduos devido a eventuais colisões ou electrocução.

Em conclusão, estima-se que a opção Beato-Montijo tenha efeitos mais negativos sobre as espécies prioritárias da fauna do que a opção Chelas-Barreiro. Esta diferença relaciona-se principalmente com (i) a maior área de biótopos faunísticos relevantes potencialmente afectados e (ii) com os impactes prováveis sobre áreas de elevada importância para a avifauna. Muitos dos impactes serão mais significativos na fase de construção da infra-estrutura, mas também é de esperar que a diferença entre alternativas se mantenha na fase de exploração.

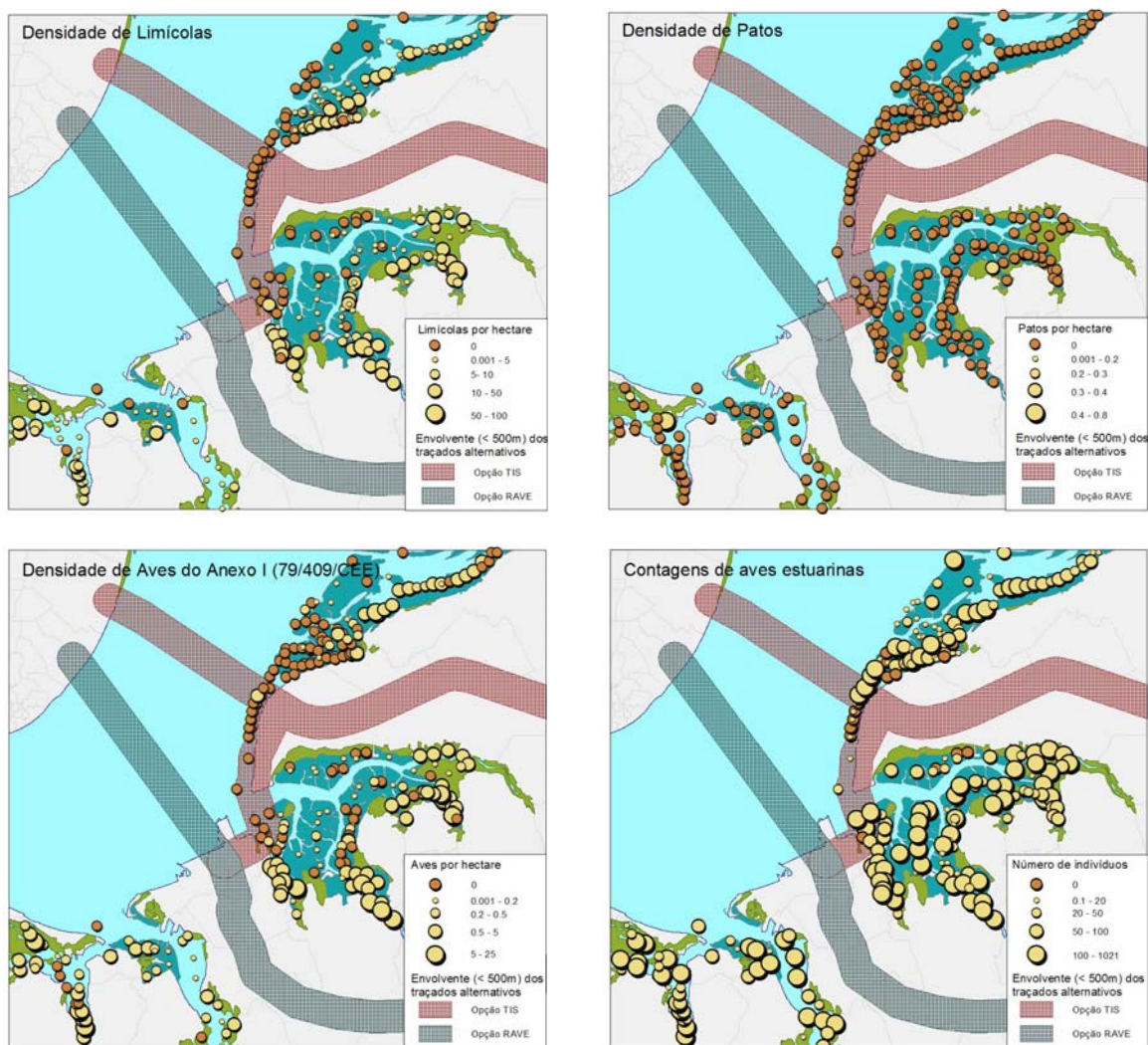


Figura 40 – Distribuição de aves aquáticas em zonas interdidas da envolvente dos dois traçados alternativos para a terceira travessia do Tejo. (Informação cedida pelo Centro de Biologia Ambiental da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa).

Análise Global dos Indicadores

As análises comparativas dos indicadores discutidas nas secções anteriores são apresentadas resumidamente na Tabela 8. Para cada indicador verificou-se qual a localização que induzirá mais impactes negativos na componente de conservação da natureza e da biodiversidade, avaliando se a diferença entre alternativas era pequena, média ou elevada (Quadro 21).

Em termos gerais, verifica-se que a opção Beato-Montijo tem impactes previsíveis mais significativos, tanto em termos do **Valor Ecológico do Território** como dos **habitats e espécies protegidos**. As diferenças são especialmente acentuadas no que diz respeito aos impactes potenciais sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas, sobre as ocupações do solo favoráveis à biodiversidade, e sobre as espécies faunísticas de conservação prioritária. No contexto da fauna, as aves assumem uma importância particular na avaliação da importância relativa dos impactes dos dois traçados, devido à presença de uma Zona de Protecção Especial de aves, à importância internacional do Estuário do Tejo para aves aquáticas e aos impactes potenciais do traçado Beato-Montijo sobre

algumas áreas particularmente importantes (Baía do Montijo e arrozais da Barroca de Alva – Rilvas). Para nenhum dos indicadores analisados verificou a ocorrência de maiores impactes para o traçado Chelas-Barreiro.

Quadro 21 – Comparação dos traçados ferroviários alternativos em função de cada um dos indicadores explicativos (a negrito) e descritivos considerados na componente de conservação da natureza e biodiversidade.

INDICADORES	Chelas-Barreiro	Beato-Montijo
VALOR ECOLÓGICO DO TERRITÓRIO	-	↓↓↓
Sistema Nacional de Áreas Classificadas	-	↓↓↓
Estrutura Ecológica Regional	-	↓↓
Ocupação do solo	-	↓↓↓
HABITATS E ESPÉCIES PROTEGIDOS	-	↓↓
<i>Habitats Naturais</i>	-	↓↓
Flora	↔	↔
Fauna	-	↓↓↓

Indica em que localização é que se prevêem impactes negativos muito mais elevados (↓↓↓), mais elevados (↓↓), pouco mais elevados (↓) ou iguais (↔).

4.3.3.4 Vantagens e desvantagens

Na óptica da conservação da natureza e da biodiversidade, a implantação de grandes infra-estruturas tem essencialmente desvantagens, devido à profunda artificialização do território. Estas desvantagens também são evidentes no caso da AVF, existindo impactes potenciais muito negativos tanto na opção Chelas-Barreiro como na opção Beato-Montijo. Muitos dos impactes são inevitáveis e irreversíveis, decorrendo das alterações físicas provocadas nos locais de implantação da infra-estrutura ferroviária. Prevê-se ainda uma multiplicidade de impactes adicionais indirectos na região envolvente, induzidos por efeitos induzidos durante a fase de exploração. Apesar destas semelhanças nos processos inerentes à implantação da AVF, as duas alternativas de localização apresentam diferenças comparativas nas vantagens e desvantagens, devido essencialmente à sua posição relativa ao Sistema Nacional de Áreas Classificadas e a outras áreas ecológicas relevantes (Quadro 29).

O traçado da opção Beato-Montijo implica o atravessamento da Zona de Protecção Especial e do Sítio de Importância Comunitária do Estuário do Tejo, induzindo portanto efeitos negativos directos sobre espécies e *habitats* em áreas onde deveriam beneficiar de uma elevada protecção. Adicionalmente, o traçado desenvolve-se muito próximo do limite sul destas áreas, sendo de esperar a ocorrência de impactes directos e indirectos significativos. Este conjunto de impactes directos e indirectos poderão levar a que este traçado seja considerado pela Comissão Europeia como uma violação das Directivas 92/43/CEE e 79/409/CEE, conduzindo a processos de suspensão temporária ou definitiva do financiamento comunitário para a ligação de alta velocidade. Esta possibilidade

constitui uma desvantagem muito importante deste traçado, podendo conduzir a atrasos consideráveis na sua execução devido a eventuais processos de contencioso legal e às suspensões do financiamento.

Fora do SNAC o traçado Beato-Montijo também tem mais impactes negativos que o traçado Chelas-Barreiro, devido à maior extensão afectada de montados e outras ocupações do solo favoráveis à biodiversidade, bem como, à sua maior proximidade a áreas importantes para aves aquáticas. Considera-se desta forma que a opção Beato-Montijo é mais desvantajosa que a opção Chelas-Barreiro na óptica da conservação da natureza e da biodiversidade.

Quadro 22 – Síntese comparativa das vantagens e desvantagens dos traçados ferroviários alternativos na perspectiva da conservação da natureza e da biodiversidade.

	CHELAS–BARREIRO (RAVE)	BEATO–MONTIJO (TIS.PT)
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Menor efeito negativo potencial sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas. • Menor efeito negativo potencial sobre a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa • Menor efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à conservação da biodiversidade • Menor impacte negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Maior efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior efeito negativo potencial sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas. • Possibilidade de violação das Directivas 79/409/CEE e 92/43/CEE. • Maior efeito negativo potencial sobre a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa • Maior efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à conservação da biodiversidade • Maior impacte negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE

4.3.3.5 Directrizes

As análises desenvolvidas permitiram identificar várias medidas de minimização e compensação de impactes da ferrovia na componente de conservação da natureza e da biodiversidade. Seguidamente apresentam-se sumariamente algumas linhas de actuação neste domínio, as quais deverão ser estudadas com mais detalhe no âmbito da Avaliação do Impacte Ambiental. As medidas são apresentadas separadamente para as opções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo.

Directrizes para a opção Beato-Montijo

A implantação da ferrovia no corredor Beato-Montijo deveria ser acompanhada pelas seguintes medidas de minimização e compensação de impactes:

- i) Desenvolvimento de soluções eficazes de mitigação de impactes ao longo da via, com especial atenção para o atravessamento da Rede Ecológica Metropolitana (Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos e Corredores Estruturantes Primários e Secundários).
- ii) O ramal Poceirão-NAL deveria evitar tanto quanto possível a mancha de montados de Rio Frio, desenvolvendo-se mais a Leste, permitindo assim minimizar muito significativamente os impactes da infra-estrutura em termos de conservação da natureza e da biodiversidade.
- iii) Permeabilização ecológica da via, instalando quando necessário passagens para a fauna ou melhorando a funcionalidade ecológica das Passagens Hidráulicas e viadutos.
- iv) Controle da proliferação de espécies vegetais exóticas ao longo dos taludes da ferrovia.
- v) Evitar a destruição desnecessária de habitats com maior valor ecológico e recuperação de áreas afectadas após a construção da ferrovia.
- vi) Promoção de medidas de compensação funcionais, tendo em vista a recuperação ou melhoria da qualidade ambiental de núcleos-chave de vegetação espontânea, em particular zonas húmidas ou com lagoas temporárias, da rede de corredores e áreas nucleares da AML.

Directrizes para a opção Chelas-Barreiro

A implantação da ferrovia no corredor Chelas-Barreiro deveria ser acompanhada pelas seguintes medidas de minimização e compensação de impactes:

- i) Desenvolvimento de soluções eficazes de mitigação de impactes ao longo da via, com especial atenção para o atravessamento do Sistema Nacional de Áreas Classificadas, da Rede Ecológica Metropolitana (Área Estruturante Primária do stuário do Tejo, Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos e Corredores Estruturantes Primários e Secundários) e da zona da Barroca de Alva – Rilvas.
- ii) O ramal Poceirão-NAL deveria evitar tanto quanto possível a mancha de montados de Rio Frio, desenvolvendo-se mais a Leste, permitindo assim minimizar muito significativamente os impactes da infra-estrutura em termos de conservação da natureza e da biodiversidade.
- iii) Permeabilização ecológica da via, instalando quando necessário passagens para a fauna ou melhorando a funcionalidade ecológica das Passagens Hidráulicas e viadutos.
- iv) Controle da proliferação de espécies vegetais exóticas ao longo dos taludes da ferrovia.
- v) Evitar a destruição desnecessária de habitats com maior valor ecológico e recuperação de áreas afectadas após a construção da ferrovia.
- vi) Promoção de medidas de compensação funcionais, tendo em vista a recuperação ou melhoria da qualidade ambiental de núcleos-chave de vegetação espontânea, em particular zonas húmidas ou com lagoas temporárias, da rede de corredores e áreas nucleares da AML.

4.3.3.6 Monitorização

O estudo identificou lacunas de informação biológica, que deverão ser colmatadas de forma a definir com maior rigor as medidas de minimização e compensação de impactes. Estas lacunas são mais evidentes para a alternativa Beato-Montijo, onde existe muito menos informação do que na alternativa Chelas-Barreiro. Deverão ainda ser desenvolvidos trabalhos de monitorização nas fases de construção e operação da ferrovia, numa óptica de gestão ambiental adaptativa, avaliando regularmente o sucesso das medidas de minimização e compensação adoptadas, detectando precocemente impactes imprevistos, e contribuindo para propor eventuais acções de correcção. Neste contexto, e sem prejuízo de outros aspectos que possam vir a ser considerados importantes na sequência de estudos mais detalhados, identificam-se seguidamente alguns parâmetros fundamentais que deverão ser alvo de monitorização biológica.

Monitorização para a opção Beato-Montijo

Para a opção Beato-Montijo, a monitorização deverá incidir pelo menos sobre os seguintes aspectos prioritários:

- i) Estado de conservação de habitats listados na Directiva 92/43/CEE na faixa do Sítio de Interesse Comunitário do Estuário do Tejo adjacente à ferrovia, na Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, e em outras áreas importantes que venham a ser identificadas em sede de Avaliação de Impacte Ambiental, com especial atenção para os corpos de água temporários e para os relvados e matos higrófilos.
- ii) Estado de conservação dos cursos de água atravessados pela ferrovia, designadamente em termos de qualidade ecológica (*sensu* Directiva Quadro da Água), e estado de conservação da vegetação ribeirinha e das populações de répteis aquáticos e peixes dulciaquícolas.
- iii) Ocupação do solo e estado de conservação dos montados na envolvente da via (< 1 km).
- iv) Utilização de zonas húmidas por aves aquáticas na áreas potencialmente afectadas pela implantação da infra-estrutura, com especial atenção para a vizinhança da ferrovia incluída na Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo, nomeadamente na baía do Montijo e pauis da Barroca de Alva - Rilvas.
- v) Estado de conservação das principais áreas de maternidade (*nursery*) de espécies comercialmente exploradas nas proximidades da ponte.
- vi) Estado de conservação e disponibilidade de *habitat* das populações de rato de Cabrera na envolvente da ferrovia (< 1 km).
- vii) Eficácia das medidas de minimização e compensação de impactes.

Monitorização para a opção Chelas-Barreiro

Para a opção Chelas-Barreiro, a monitorização deverá incidir pelo menos sobre os seguintes aspectos:

- i) Estado de conservação de habitats listados na Directiva 92/43/CEE na Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos e em outras áreas importantes identificadas em sede de

Avaliação de Impacte Ambiental, com especial atenção para os corpos de água temporários e para os relvados e matos higrófilos.

- ii) Estado de conservação dos cursos de água atravessados pela ferrovia, designadamente em termos de qualidade ecológica (*sensu* Directiva Quadro da Água), e estado de conservação da vegetação ribeirinha e das populações de répteis aquáticos e peixes dulciaquícolas.
- iii) Ocupação do solo e estado de conservação dos montados na envolvente da via (< 1 km)
- iv) Estado de conservação e disponibilidade de *habitat* das populações de rato de Cabrera na envolvente da ferrovia (< 1 km).
- v) Estado de conservação das principais áreas de maternidade (*nursery*) de espécies comercialmente exploradas nas proximidades da ponte.
- vi) Eficácia das medidas de minimização e compensação de impactes.

4.3.4 Qualidade do sedimento do estuário

4.3.4.1 Introdução

Descrição e objectivos

Na avaliação das alternativas de localização da nova travessia do Tejo, interessa considerar em que medida a “integridade ambiental” do estuário do Tejo pode ser diferentemente afectada pelas soluções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo-Barreiro.

Os corredores de ambas as propostas situam-se no sector médio do estuário, numa área ampla de morfologia irregular, com profundidades predominantemente inferiores a 10 m. Neste sector, as correntes de maré são o principal agente hidrodinâmico. As características dos parâmetros medidos na coluna de água (por exemplo, salinidade, temperatura, matéria particulada em suspensão, nutrientes, oxigénio dissolvido) são muito semelhantes para as duas alternativas.

Uma nova travessia em ponte envolve a introdução de várias dezenas de pilares. Admite-se que, à semelhança do que se verificou com a Ponte Vasco da Gama, os seus efeitos sobre o escoamento e os processos de assoreamento sejam de muito pequena magnitude.

O principal factor diferenciador das duas alternativas em presença, no plano da “integridade ambiental” do estuário, parece ser a qualidade do sedimento de fundo e as suas implicações na fase de construção da nova travessia. Além de implicações ambientais, a qualidade do sedimento pode ter também consequências no custo e no prazo das obras, na medida em que condiciona os métodos de dragagem e o destino final dos dragados.

Critérios e indicadores

Em Portugal, a classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação (classes 1 a 5) encontra-se regulamentada pela Portaria nº 1450/2007, que segue o Despacho Conjunto dos Ministérios do Ambiente e do Mar de 4 de Abril de 1995.

Distingue-se entre material dragado limpo (classe 1), com contaminação vestigiária (classe 2), ligeiramente contaminado (classe 3), contaminado (classe 4) e muito contaminado (classe 5), de acordo com o grau de contaminação por metais e compostos orgânicos (Quadro 23).

No Porto de Lisboa, apenas os materiais de classe 1 ou 2 podem, em princípio, ser depositados no interior do estuário. O material de classe 3 é normalmente depositado no mar, no canhão de Lisboa, a uma distância de 11 milhas náuticas e a profundidades de cerca de 400 m, o que agrava substancialmente o custo das operações de dragagem. Segundo as regras da Portaria nº 1450/2007, o material de classe 4 deve ser depositado em terra, em local impermeabilizado, e o de classe 5 idealmente não deverá ser dragado.

A autoridade competente no domínio da imersão dos dragados tem sido, no passado, o Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos. No interior do estuário do Tejo, a imersão de dragados carece de autorização adicional da Administração do Porto de Lisboa.

Quadro 23 – Classificação de materiais dragados de acordo com o grau de contaminação: metais (mg/kg), compostos orgânicos (µg/kg)

PARÂMETRO	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
Arsénio (As)	< 20	20 - 50	50 - 100	100 - 500	> 500
Cádmio (Cd)	< 1	1 - 3	3 - 5	5 - 10	> 10
Crómio (Cr)	< 50	50 - 100	100 - 400	400 - 1000	> 1000
Cobre (Cu)	< 35	35 - 150	150 - 300	300 - 500	> 500
Mercurio (Hg)	< 0,5	0,5 - 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 10	> 10
Chumbo (Pb)	< 50	50 - 150	150 - 500	500 - 1000	> 1000
Níquel (Ni)	< 30	30 - 75	75 - 125	125 - 250	> 250
Zinco (Zn)	< 100	100 - 600	600 - 1500	1500 - 5000	> 5000
PCB (soma)	< 5	5 - 25	25 - 100	100 - 300	> 300
PAH (soma)	< 300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000
HCB	< 0,5	0,5 - 2,5	2,5 - 10	10 - 50	> 50

Situação existente e avaliação de tendências

Os principais problemas de contaminação do sedimento no estuário do Tejo localizam-se em áreas onde existiu importante actividade industrial, como a zona do Barreiro, na margem sul, e a Cala da Póvoa, na margem norte.

Embora o sedimento de fundo interactue naturalmente com a coluna de água, a contaminação tende a persistir no tempo, sobretudo em locais fisicamente pouco perturbados. Assim, apesar da desactivação das unidades industriais mais poluentes, os dados disponíveis indicam que, na actualidade, se registam ainda níveis elevados de contaminação do sedimento.

Num estudo recente (Canário et al., 2005), as mais elevadas concentrações de mercúrio (Hg) foram encontradas na proximidade de duas importantes fontes históricas, na zona do Barreiro (246 nmol/g) e na Cala da Póvoa (9,6 nmol/g). Os níveis obtidos foram comparáveis à contaminação registada 20 anos antes por Figuères et al. (1985). Aparentemente, a eliminação e redução de fontes locais entretanto ocorrida não terá tido grande efeito sobre a contaminação do sedimento. Valores de Hg superiores a 15 nmol/g (3 mg/kg) são classificados como material contaminado ou muito contaminado, sendo neste último caso desaconselhada a sua dragagem e expressamente proibida a sua imersão. A situação parece ser semelhante para o cádmio (Cd), que regista também elevadas concentrações nos mesmos locais (Vale et al., in press).

Estes dados indicam que a questão da contaminação do sedimento deve ser considerada relevante na apreciação da nova travessia do Tejo.

4.3.4.2 Vantagens e desvantagens das duas alternativas

Volumes e locais a dragar

Estima-se que, durante a construção da Ponte Vasco da Gama, tenha sido dragado um volume de aluviões de cerca de 2 milhões de metros cúbicos (Lusoponte, 1995). A intervenção consistiu na abertura de uma trincheira à cota -2 m ZH com cerca de 200 m de largura, ao longo do desenvolvimento da ponte, para o transporte de equipamentos e materiais. Esta trincheira foi aberta nos vários trechos onde as cotas naturais eram insuficientes.

Relativamente às alternativas em análise, os proponentes não disponibilizaram informação sobre os volumes de dragagem associados às soluções Chelas-Barreiro e Beato-Montijo-Barreiro. Em primeira aproximação, para as travessias em ponte, poderá admitir-se que, nas zonas menos profundas, seja necessário dragar à cota -2 m ZH numa largura de cerca de 200 m, como se fez na construção da Ponte Vasco da Gama. Quanto à ligação em túnel Montijo-Barreiro, poderá assumir-se uma largura de 40 m, taludes de 1V:3,5H (Capita Symonds, 2007) e o traçado proposto por TIS.PT(2008b).

Com base nestes pressupostos, obtiveram-se os volumes a dragar indicados no Quadro 24. Como se referiu, trata-se de simples estimativas (por exemplo, a ponte Chelas-Barreiro, rodo-ferroviária, poderá exigir uma trincheira mais profunda; por outro lado, o encontro da ponte Beato-Montijo em túnel poderá exigir uma intervenção maior).

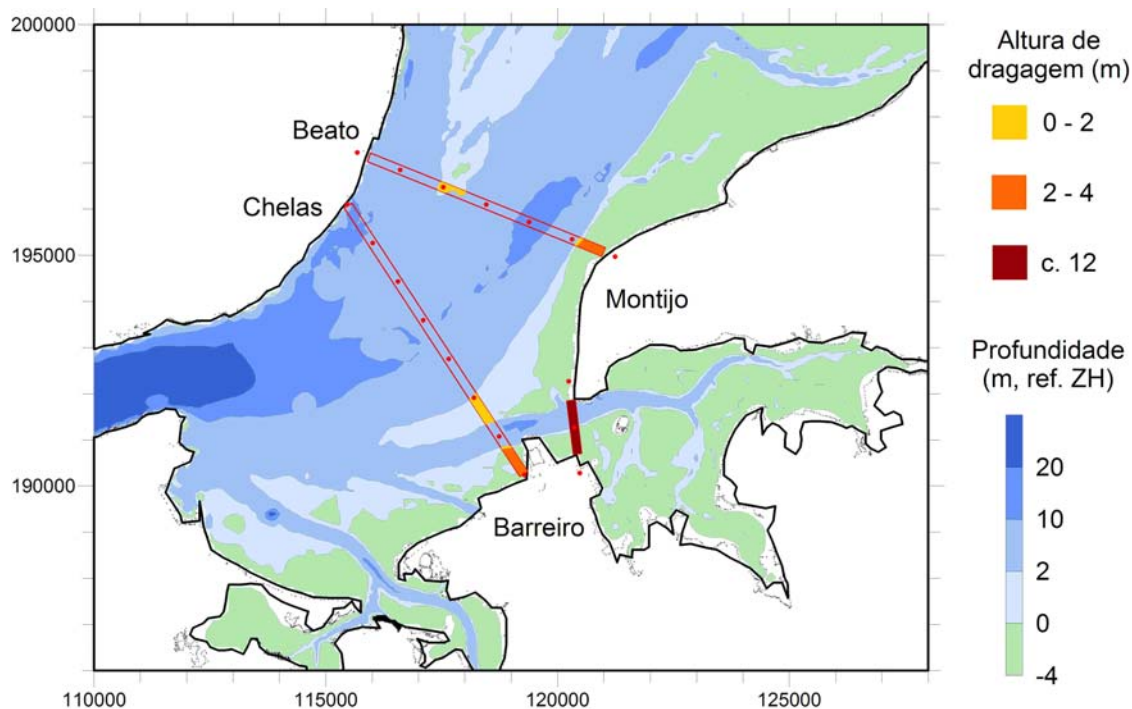


Figura 41 – Estimativa da distribuição espacial das dragagens necessárias à execução das alternativas ponte Chelas-Barreiro e ponte Beato-Montijo + túnel Montijo-Barreiro.

Quadro 24 – Estimativa dos volumes de dragagem necessários à execução das alternativas ponte Chelas-Barreiro e ponte Beato-Montijo + túnel Montijo-Barreiro.

	Altura de dragagem (m)	Superfície (milhões de m ²)	Volume (milhões de m ³)
Ponte Chelas-Barreiro	0 - 4	0,25	0,5
Ponte Beato-Montijo	0 - 4	0,25	0,5
Túnel Montijo-Barreiro	12	0,08 - 0,24	2

Em termos de distribuição espacial (Figura 41), verifica-se que o volume de dragagem associado à alternativa Chelas-Barreiro (0,5 milhões de m³) se distribui pelo km 6 e, principalmente, pelo km 7, junto à margem sul. O volume de dragagem da solução Beato-Montijo (0,5 milhões de m³) distribui-se pelo km 3 e, principalmente, pelo km 6, também junto à margem sul. O túnel Montijo-Barreiro envolve uma intervenção mais volumosa (2 milhões de m³) nos seus 2 km de extensão. É nestes trechos localizados que se deve apreciar, com especial atenção, a qualidade do sedimento.

Interessa referir que, no caso da alternativa Chelas-Barreiro, além das dragagens necessárias à construção da ponte, se prevêem dragagens adicionais relacionadas com as medidas minimizadoras para o Porto de Lisboa, a realizar fundamentalmente na margem sul.

No caso da alternativa Beato-Montijo-Barreiro, haverá que considerar ainda a remoção de resíduos em depósito na Quimiparque, num volume que se pode estimar em cerca de 0,1 milhões de m³.

Qualidade dos sedimentos a dragar

Embora exista uma bibliografia relativamente extensa sobre a contaminação do sedimento no estuário do Tejo (cf. Bettencourt & Ramos, 2003), a informação efectivamente disponível tende a cobrir áreas restritas e nem sempre se apresenta actualizada.

Durante a construção da Ponte Vasco da Gama, os sedimentos a dragar ao longo do eixo da ponte foram identificados como pertencendo às classes 1 e 2, excepto na proximidade da margem norte, onde foi identificado material de classe 3 (Lusoponte, 1999).

Relativamente às alternativas em presença, apenas a RAVE disponibilizou informação preliminar sobre a qualidade do sedimento para a solução Chelas-Barreiro. Essa informação consiste nos resultados de análises a 20 amostras de sedimento colhidas ao longo do traçado (Clinaqua, in litt.). Os materiais foram identificados como pertencendo às classes 1 e 2 (14 amostras) nos km 1-5, registando-se porém materiais de classe 3 (3 amostras) e de classe 4 (3 amostras) nos km 6-7, na proximidade da margem sul (Figura 42). As amostras de material contaminado (classe 4) apresentam elevados níveis de Hg, As, Pb e Zn. A presença de material contaminado é explicável pela influência do antigo complexo industrial do Barreiro.

Não foi disponibilizada pela empresa TIS.PT informação sobre a qualidade do sedimento para a solução Beato-Montijo-Barreiro.

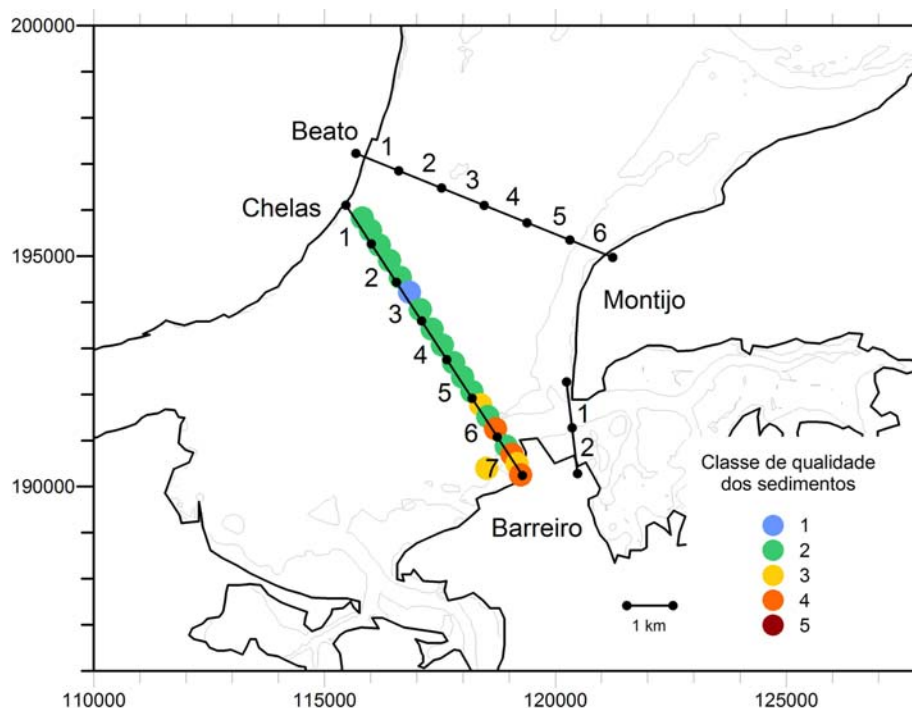


Figura 42 – Análise de 20 amostras de sedimento colhidas ao longo do traçado Chelas-Barreiro (Clinaqua, in litt.). Informação disponibilizada pela RAVE.

De forma a poder comparar a qualidade do sedimento para as duas alternativas, foi solicitado o contributo e parecer técnico do IPIMAR (Instituto Nacional dos Recursos Biológicos, I.P.), entidade com reconhecida competência na matéria, que dispõe de uma base de dados sobre a qualidade do sedimento no estuário do Tejo. O contributo recebido é apresentado em Anexo ao relatório sectorial.

Em resumo, os resultados da estimativa da qualidade do sedimento realizada pelo IPIMAR, com base em 12 amostras no corredor Chelas-Barreiro, 12 amostras no corredor Beato-Montijo e 5 amostras na ligação Montijo-Barreiro, foram os seguintes:

1. Os sedimentos do corredor Chelas-Barreiro nos km 1-3 são classificados como material com contaminação vestigiária (classe 2). Os sedimentos nos km 4-5 são considerados material ligeiramente contaminado (classe 3) devido aos níveis de As, Hg, Cr, Pb e Zn. Os sedimentos nos km 6-7 são classificados como material contaminado (classe 4) e muito contaminado (classe 5), devido às concentrações elevadas de As, Hg, Pb, Zn e Cd.
2. Os sedimentos do corredor Beato-Montijo, em todo o trajecto (km 1-6), são considerados material ligeiramente contaminado (classe 3) devido aos níveis de Zn, As, Hg e Pb.
3. Os sedimentos do troço Montijo-Barreiro (km 1-2) são classificados como material com contaminação vestigiária (classe 2).

Discussão

Com base nos elementos disponíveis, a alternativa Chelas-Barreiro parece apresentar problemas de contaminação do sedimento muito significativos nos km 6-7, junto à margem sul (classe 4 segundo os dados da RAVE, classes 4 e 5 segundo a estimativa do IPIMAR).

Note-se que, com base na análise apresentada neste relatório, se prevê que o volume de dragagem associado a esta alternativa se localize essencialmente nos km 6-7. Acresce ainda que, no caso da solução Chelas-Barreiro, além das dragagens necessárias à construção da ponte, se podem prever dragagens adicionais, não quantificadas, na margem sul, em resultado das medidas minimizadoras para o Porto de Lisboa acordadas entre a APL e a RAVE.

Embora a situação possa ser vista como uma oportunidade de reabilitação ambiental, a presença de material contaminado (classe 4), ou mesmo muito contaminado (classe 5), introduz, na prática, fortes constrangimentos às operações de dragagem, com previsíveis repercussões no custo e no prazo dos trabalhos. A questão do destino final dos dragados é especialmente complexa.

O problema poderá não afectar toda a altura de dragagem, mas apenas uma camada superficial, embora algumas análises revelem a presença de material contaminado a 1,5 m de profundidade (R10).

A alternativa Beato-Montijo apenas envolve material ligeiramente contaminado (classe 3) segundo a estimativa do IPIMAR. O destino deste tipo de material é a imersão no mar, solução mais onerosa do que a imersão de dragados das classes 1 e 2 no interior do estuário, mas mais simples do que a deposição em terra exigida para as classes 4 e 5.

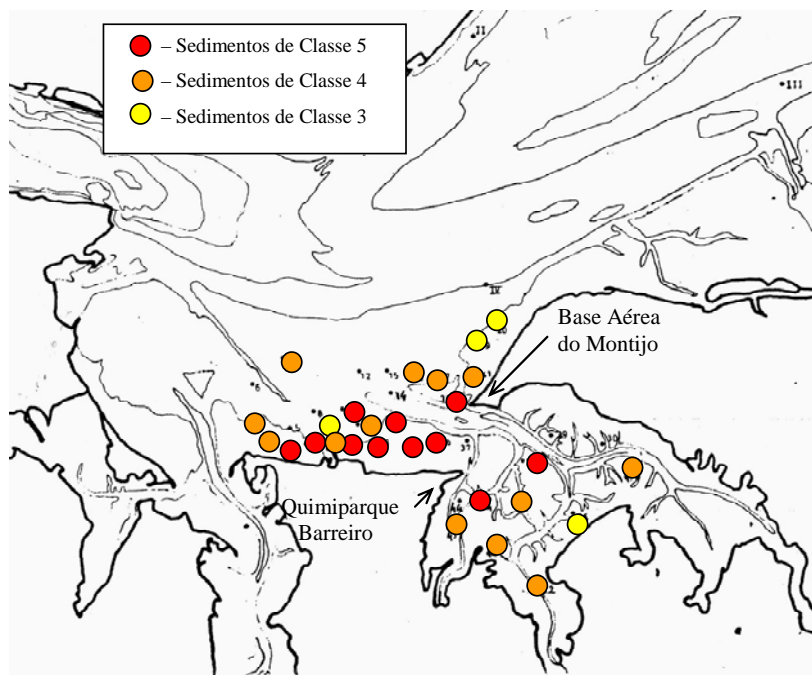


Figura 43 – Dados históricos (1978) sobre a qualidade do sedimento na zona do Barreiro e na baía do Montijo (fonte: R10)

Os resultados obtidos na ligação Montijo-Barreiro (classe 2) são de certa forma surpreendentes, dada a situação de contaminação do sedimento que se verifica em zonas próximas, desde há várias décadas. Por exemplo, a interpretação dos resultados de um estudo do sedimento na zona do Barreiro em 1978, envolvendo amostras de 30 locais, permite concluir que quase todas as amostras seriam de classe 3, 4 ou 5, não apenas no Barreiro, mas também na baía do Montijo (Figura 43). Conforme se referiu, um estudo recente indica que a redução da actividade industrial entretanto ocorrida não terá tido grande efeito sobre os níveis de contaminação do sedimento (Canário et al., 2005). Esta aparente contradição poderá ser explicada pelo facto de as amostras do IPIMAR terem sido colhidas em pontos onde a fracção arenosa predomina sobre a fracção fina, silto-argilosa, com maior capacidade de adsorção de contaminantes. Assim, não se pode excluir a possibilidade de o sedimento neste troço, na actualidade, ter um grau de contaminação mais elevado.

Em volume de dragagem, uma solução em túnel imerso é obviamente mais desfavorável do que uma solução em ponte. Sabe-se que a contaminação do sedimento tende a ser mais significativa na camada superficial do sedimento (por exemplo, numa espessura de 0,5 m) e que, em superfície de dragagem, a diferença entre soluções em túnel e em ponte é menos acentuada. Ainda assim, a solução em túnel deve ser encarada com grande prudência.

É possível que uma caracterização mais pormenorizada da ligação Montijo-Barreiro, com maior número de amostras, conforme seria indispensável em fase de projecto (e no âmbito da qual interessaria conhecer, não apenas a distribuição da contaminação do sedimento superficial, mas também a variação em profundidade dessa contaminação), conduzisse à identificação de sedimento a dragar com um grau de contaminação mais elevado. Dado o significativo volume de dragagem associado à solução em túnel, este risco não pode ser ignorado.



Figura 44 – Vista aérea parcial dos terrenos da Quimiparque

Deve também ser tida em consideração a necessidade de escavar e de transportar resíduos existentes nos terrenos da Quimiparque (por exemplo, depósitos de fosfogesso; Figura 44). No entanto, a remoção de parte destes resíduos já foi considerada viável para a construção da ETAR Barreiro/Moita (Atkins Portugal, 2005).

4.3.4.3 Conclusões e recomendações

Conclusões

Em síntese, relativamente aos níveis de contaminação do sedimento e às suas implicações na fase de construção da nova travessia, os elementos apresentados neste relatório indicam que a travessia Beato-Montijo é mais favorável do que a alternativa Chelas-Barreiro. Porém, associando à primeira travessia a ligação em túnel Montijo-Barreiro, considera-se não ser possível indicar com total segurança a alternativa mais favorável, por insuficiência dos dados disponíveis.

Recomendações

A classificação apresentada pelo IPIMAR é uma previsão das condições existentes nos corredores propostos. Contudo, em fase de projecto, será necessária uma verificação e actualização dos resultados apresentados.

No caso da proposta Chelas-Barreiro, a admitir que o esforço de dragagem se concentre junto à margem sul, o número de estações analisadas por iniciativa da RAVE poderá ser insuficiente para cumprir o disposto na Portaria nº 1450/2007. As propostas TIS.PT carecem por completo de uma caracterização do sedimento.

Deve ser assegurada a monitorização das operações de dragagem, com vista a minimizar os riscos associados à contaminação.

Devem ser previstos métodos de dragagem especiais e convenientemente analisada a conduta a seguir com materiais de classe 4 ou 5, no caso da alternativa Chelas-Barreiro. A questão da eventual deposição em terra, de grande complexidade, deve ser prevista com antecedência.

4.3.5 Águas subterrâneas

4.3.5.1 Descrição e objectivos

Esta síntese do Relatório Sectorial da “Componente Águas Subterrâneas” é dedicada à comparação de soluções ferroviárias alternativas de acesso ao NAL (H6B). Foram utilizadas as últimas versões dos corredores alternativos de acesso ao NAL recebidos no LNEC, em Março de 2008: (1) da RAVE: travessia Chelas–Barreiro e acesso ao NAL pelo corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B); e (2) da TIS.PT: travessia Beato–Montijo, acesso ao NAL pelo corredor Montijo – NAL (H6B) e acesso ao Barreiro por túnel a partir da península do Montijo. No caso da alternativa Montijo – NAL (H6B), foi considerado também o percurso NAL (H6B) – Poceirão, de forma a permitir em ambas as soluções alternativas o mesmo nível de funcionalidades de acesso do NAL (H6B) à plataforma logística do Poceirão.

O transporte de passageiros e mercadorias por via ferroviária induzirá um acréscimo dos riscos de poluição provenientes do desgaste de carris e de componentes metálicas de carruagens e máquinas, nomeadamente das rodas. Acresce todo o risco associado à fase de construção da ferrovia, com a circulação de máquinas e utilização de matérias potencialmente poluidoras.

As reservas hídricas subterrâneas constituem importantes recursos de água doce no País e contribuem ainda, de forma relevante, para o escoamento de base dos rios ao longo de todo o ano, e para alimentar importantes zonas húmidas.

Em Portugal Continental estima-se que as reservas de águas subterrâneas superem largamente as reservas superficiais de albufeiras, com valores de cerca de 100 km³ e de 12 km³, respectivamente, dos quais cerca de metade se encontram armazenados nos sistemas aquíferos da Bacia do Tejo-Sado, onde se localizam os acessos ferroviários ao Campo de Tiro de Alcochete (CTA).

Para comparação das duas alternativas no domínio das “Águas Subterrâneas” seleccionou-se um conjunto de quatro critérios de avaliação das repercussões induzidas pela construção dos acessos ferroviários alternativos ao novo aeroporto nos principais aspectos de quantidade e de qualidade deste recurso: (1) Recarga de águas subterrâneas; (2) Áreas de protecção de águas subterrâneas;

(3) Risco de poluição das águas subterrâneas; e (4) Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel.

A Directiva-Quadro da Água (DQA, 2000/60/CE), transposta para a ordem jurídica nacional pela Lei n.º 58/2005 (Lei da Água) - tem como aspecto central estabelecer um enquadramento para a protecção e melhoria do estado das águas. Contempla objectivos ambientais específicos, para se alcançar o bom estado das águas subterrâneas em 2015, cujo alcance importa considerar na análise das implicações da construção dos acessos ferroviários alternativos ao novo aeroporto no CTA.

As medidas de protecção especial dos recursos hídricos, tal como previstas no art.º 36.º da Lei da Água, incluem os perímetros de protecção de captações e as zonas de infiltração máxima, sendo condicionadas, restringidas ou interditas as actuações e utilizações susceptíveis de perturbar os seus objectivos específicos.

No âmbito da aplicação do Decreto-Lei Nº 69/2000 de 3 de Maio, sobre a *Avaliação de Impacte Ambiental* de projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, estão abrangidos os projectos para construção de vias para o tráfego ferroviário de longo curso (*cf.* Anexo I do referido Decreto-Lei).

No âmbito do Decreto-Lei 382/99 de 22 de Setembro, que estabelece perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público, na zona de protecção intermédia podem ser interditas ou condicionadas instalações de caminhos de ferro quando se mostrem susceptíveis de provocarem a poluição de águas subterrâneas.

4.3.5.2 Estudos de base do LNEC

Esta análise abrange uma área relativamente alargada, na medida em que as condições no local são consequência das características de todo o sistema aquífero, nomeadamente as direcções do escoamento subterrâneo. Acessos ferroviários e rodoviários a instalações aeroportuárias podem influenciar o sistema hidrogeológico em termos qualitativos, nomeadamente a jusante dos mesmos.

A área do CTA foi já analisada de forma aprofundada durante o estudo efectuado pelo LNEC para o NAL (*cf.* Lobo-Ferreira *et al.*, 2008a).

Como ponto de partida utilizou-se informação produzida para o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tejo, nomeadamente para os cálculos de recarga de águas subterrâneas, das zonas de infiltração máxima e da vulnerabilidade à poluição do sistema aquífero (*cf.* Lobo-Ferreira *et al.*, 1999a e 1999b; e Oliveira *et al.*, 1999).

Recorreu-se à análise de informação proveniente das seguintes bases de dados de águas subterrâneas: (1) base de dados do LNEC/DHA/NAS desenvolvida para o Plano de Bacia Hidrográfica do rio Tejo <Inventar_PBHTejo.mdb>; (2) informação disponibilizada no Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH), disponível em <http://snirh.pt>; (3) informação disponibilizada no Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), disponível em <http://insaar.inag.pt>.

Complementarmente foi recolhida informação na visita de estudo realizada à Base Aérea Nº 6 do Montijo, em 2008-03-18, sobre captações de água subterrânea e um poço existentes na Base Aérea, para percepção do modelo conceptual de escoamento do aquífero livre e monitorização de níveis piezométricos.

Estas bases de dados contêm informações relativas aos pontos de águas subterrâneas, nomeadamente colunas litológicas dos furos (cf. ANEXO 1 - *Logs das cinco captações existentes na Base Aérea Nº 6 do Montijo* - do Relatório Sectorial da Componente Águas Subterrâneas – R5), registos de níveis piezométricos (cf. Figura 45), profundidades captadas, qualidade da água, caudais de captação e volumes extraídos (cf. Figura 46 contendo a localização dos furos e do poço da Base Aérea Nº 6 no Montijo).

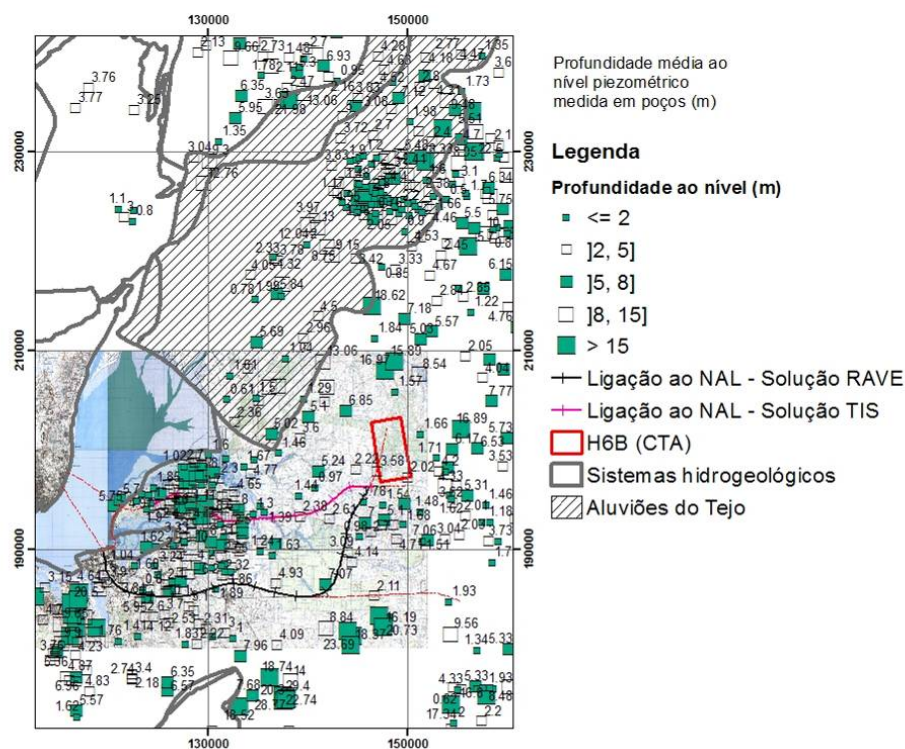


Figura 45 – Profundidade ao nível piezométrico medida em poços do sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado (Margem Esquerda)

Em Leitão *et al.* (2005) introduziu-se a definição de um conceito de zonas hídricas sensíveis aos poluentes rodoviários. Neste Relatório Sectorial, dedicado apenas à comparação de soluções ferroviárias alternativas de acesso ao NAL (H6B), do ponto de vista das “águas subterrâneas”, a análise desenvolvida por Leitão *et al.* (2005) balizou apenas a conceptualização do problema no que se refere às zonas sensíveis. O resumo deste estudo, desenvolvido em co-autoria com o INAG, que inclui os aspectos de maior relevo para a análise comparativa das alternativas de acesso ao NAL pela TTT está disponível em:

http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/d_hidrico/pdf/estudos_amb/7-SILUSBA_ZonasSensiveisTL-AEB-AT.pdf

Em relação à qualidade das águas subterrâneas da península do Barreiro, o LNEC desenvolveu, em 1998, um estudo hidrogeológico e da qualidade das águas subterrâneas do terreno afecto à lbc TANQUIPOR, no Lavradio (cf. Leitão *et al.*, 1999). Foi possível confirmar que as águas subterrâneas se encontram poluídas por diversos metais pesados, sais e óleos. Este conhecimento é importante porque a qualidade da água subterrânea pode prejudicar seriamente as estruturas em betão dos túneis propostos.



Figura 46 – Localização dos furos e do poço da Base Aérea Nº 6 no Montijo

4.3.5.3 Critérios e Indicadores

Critérios seleccionados para a avaliação comparativa

Para a avaliação da componente "**Águas Subterrâneas**" seleccionaram-se quatro critérios que procuram reflectir os resultados da análise das repercussões potenciais da construção dos acessos ferroviários alternativos ao novo aeroporto no CTA, nos principais aspectos de quantidade e de qualidade deste recurso:

1. Áreas de protecção de águas subterrâneas;
2. Recarga de águas subterrâneas;
3. Risco de poluição das águas subterrâneas; e
4. Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel.

Estes quatro critérios foram analisados das seguintes perspectivas:

- **Áreas de protecção de águas subterrâneas**, pela análise das áreas de intersecção com

os corredores de acesso ao NAL, de:

- a. Perímetros de protecção de captações de abastecimento público de águas subterrâneas;
 - b. Zonas de infiltração máxima para protecção de áreas de recarga natural de águas subterrâneas.
- **Recarga de águas subterrâneas**, pela análise da diminuição da recarga de águas subterrâneas do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL.
 - **Risco de poluição das águas subterrâneas**, produto da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas (calculado pelo método do índice DRASTIC) pelo comprimento dos corredores de acesso ao NAL.
 - **Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel**, pela análise da piezometria regional e eventual subida induzida no nível piezométrico local. Inclui-se uma síntese de uma análise qualitativa das águas subterrâneas feita pelo LNEC na península do Barreiro.

Em relação à **qualidade das águas subterrâneas**, o transporte de passageiros e mercadorias por via ferroviária induzirá um acréscimo dos riscos de poluição provenientes do desgaste de carris e de componentes metálicas de carruagens e máquinas, nomeadamente das rodas. Acresce todo o risco associado à fase de construção da via ferroviária, com a circulação de máquinas e utilização de matérias potencialmente poluidoras. O risco de poluição proveniente do transporte de passageiros e mercadorias por via ferroviária nos corredores de acesso ao aeroporto corresponde, para efeitos da comparação das duas alternativas de acesso ao NAL, ao produto do índice de vulnerabilidade à poluição pela extensão dos corredores alternativos.

Quadro 25 – Critérios de avaliação seleccionados e respectivos indicadores descritivos e explicativos

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	INDICADOR
Recarga de águas subterrâneas	• Variação da recarga de água subterrânea do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL
Áreas de protecção de águas subterrâneas	• Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL
Risco de poluição das águas subterrâneas	• Produto do índice DRASTIC nos corredores de acesso ao NAL pela extensão dos corredores
Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel	• Subida induzida do nível piezométrico em áreas de acesso por estruturas em túnel (na península do Montijo) • Efeito da qualidade das águas subterrâneas nas estruturas em túnel (na península do Barreiro)

No Quadro 25 são apresentados os critérios de avaliação seleccionados para análise, através de um conjunto de indicadores que são descritos com maior pormenor nas secções seguintes.

Indicadores

Os indicadores referidos no Quadro 25 suportam a avaliação comparativa das vantagens e dos inconvenientes da construção dos acessos ferroviários alternativos ao novo aeroporto.

As caracterizações efectuadas no âmbito dos critérios de avaliação, bem como a metodologia e os estudos desenvolvidos, incluindo os modelos de cálculo que suportam os resultados apresentados constam das secções seguintes.

O indicador "**Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL**" quantifica qual a área de protecção dos recursos hídricos que é sobreposta aos corredores alternativos de acesso ao NAL. Este indicador define as áreas de protecção dos recursos hídricos subterrâneos (previstas no art.º 36.º da Lei da Água). Essa área inclui os perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público (Decreto-Lei n.º 382/99) e as "zonas de infiltração máxima" para protecção das áreas de recarga dos aquíferos pertencentes à Reserva Ecológica Nacional (Decreto-Lei nº 93/90 actualizado pelo Decreto-Lei nº 180/2006). Quanto menor a área de intersecção mais favorável será a localização da via ferroviária.

O indicador "**Variação da recarga de água subterrânea do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL**" avalia qual a modificação na recarga anual média induzida pela alteração das condições de ocupação do solo, *i.e.* em resultado do aumento da superfície de terreno impermeável devido à construção dos acessos ferroviários ao novo aeroporto. A recarga anual média representa a quantidade de água que num determinado período de tempo recarrega o sistema aquífero, ou seja, representa a renovação do recurso hídrico subterrâneo, sendo quantificável a partir de métodos de cálculo da recarga de águas subterrâneas. O indicador é obtido pelo quociente entre a diminuição da recarga que ocorrerá nos sistemas aquíferos por impermeabilização das áreas de construção do aeroporto e a recarga actual. Quanto menor a diminuição da recarga mais favorável será a localização da via ferroviária.

O indicador "**Produto do índice DRASTIC nos corredores de acesso ao NAL pela extensão dos corredores**" é uma medida do risco comparado (entre os dois corredores de acesso ao NAL) de poluição das águas subterrâneas. Dado que o tipo de poluentes é independente da localização do corredor, o risco depende apenas da extensão dos corredores e da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas. A vulnerabilidade à poluição traduz a maior ou menor probabilidade de um sistema aquífero ficar poluído se houver um episódio de poluição à superfície do terreno. A sua avaliação faz-se através do **índice DRASTIC** de vulnerabilidade à poluição de águas subterrâneas. O índice varia entre 23 e 226. Um índice alto significa vulnerabilidade muito elevada e um índice baixo significa vulnerabilidade baixa. É aplicado localmente para caracterizar a vulnerabilidade à poluição dos aquíferos livres. Quanto menor o indicador menor será o risco de poluição e mais favorável será a localização da via ferroviária.

O indicador "Subida induzida do nível piezométrico em áreas de acesso por estruturas em túnel (na península do Montijo)" é aplicável apenas para a alternativa Beato–Montijo. Depende da posição dos níveis piezométricos das camadas aquíferas que o túnel possa intersectar, e determina a obstrução (o efeito de barreira) que o túnel (na proposta da TIS.PT com 11,5 metros de altura) pode oferecer ao escoamento subterrâneo.

O indicador "Efeito da qualidade das águas subterrâneas nas estruturas em túnel (na península do Barreiro)" é aplicável apenas à alternativa Beato–Montijo. A qualidade da água subterrânea pode ter uma contribuição prejudicial em relação aos materiais de construção do túnel, se o nível freático determinado no indicador anterior se situar na zona de implantação do túnel.

4.3.5.4 Cálculo dos indicadores

Breve caracterização hidrogeológica

Previamente à caracterização dos indicadores para cada um dos corredores alternativos de acesso ao NAL, é importante fazer um resumo da hidrogeologia das áreas em análise.

As áreas abrangidas pelos dois corredores alternativos inserem-se no sistema aquífero da Bacia do Tejo-Sado / Margem Esquerda (Figura 47).

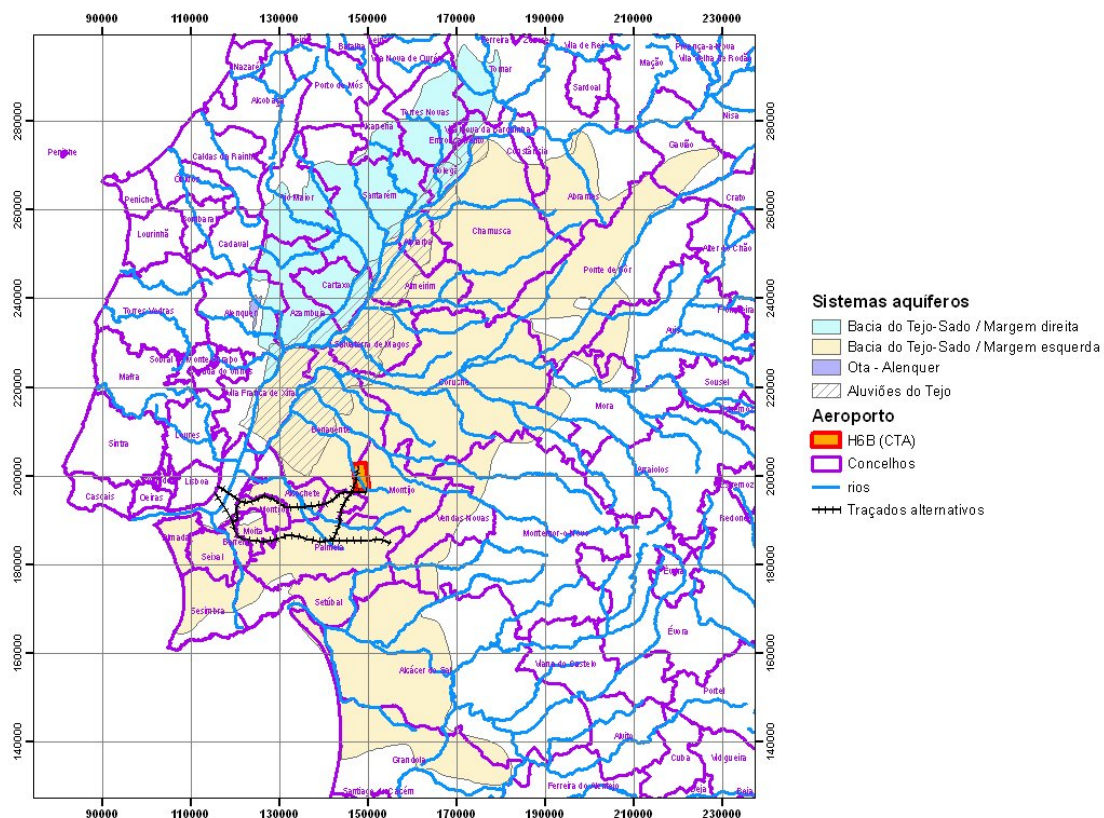


Figura 47 – Localização do sistema aquífero da Margem Esquerda da Bacia do Tejo-Sado

Este é o maior sistema aquífero nacional, desenvolvendo-se numa área aproximada de 6079 km². Almeida *et al.* (2000) consideraram três tipos de formações aquíferas: o "Pliocénico"; o "Miocénico

francamente marinho”, e os "Arenitos da Ota". Os perfis geológicos analisados apresentam uma estrutura multi-camada muito variável onde predominam as argilas, areias, arenitos e, a maior profundidade, calcários. As formações multi-camada constituem superiormente um aquífero livre que passa a ter características de aquífero (semi)confinado nas camadas subjacentes. Nos estudos desenvolvidos para o NAL, junto à área do Campo de Tiro de Alcochete, sobrejacente ao aquífero livre, foi identificado um aquífero suspenso⁷.

Mapeamento regional dos corredores alternativos de acesso ao NAL

Com base numa análise em Sistema de Informação Geográfica, para uma faixa de 1 km de largura centrada no eixo de cada corredor, quantificaram-se diversos parâmetros para a análise comparativa das “águas subterrâneas”, por exemplo a recarga média de cada corredor e os comprimentos de cada corredor.

Os trechos analisados foram os seguintes:

- **Extensão do percurso Barreiro – Poceirão – NAL (H6B), considerado para a solução da RAVE** (inclui o comprimento do ramal comum Poceirão – NAL (H6B));
- **Extensão do percurso Montijo – NAL (H6B) – Poceirão, considerado para a solução da TIS.PT, que inclui:**
 - Extensão do percurso da solução Montijo – NAL (H6B);
 - Extensão do ramal comum NAL (H6B) – Poceirão (de forma a permitir em ambas as soluções alternativas o mesmo nível de funcionalidades que a solução proposta pela RAVE).

As extensões dos percursos considerados são as indicadas no Quadro 26.

Não se considerou nesta análise comparativa o comprimento do ramal final de acesso directo à aerogare, por ser ainda desconhecido e além disso por ser comum às duas soluções.

Quadro 26 – Extensão dos percursos considerados nas duas alternativas

Alternativa	Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	Montijo – NAL (H6B)	NAL (H6B) – Poceirão	Montijo – NAL (H6B) – Poceirão
Extensão do percurso	37,3 km	24,5 km	13,6 km	38,1 km

⁷ Aquífero descontínuo, geralmente de pequena dimensão, cuja base é relativamente impermeável e que se localiza entre o nível freático e a superfície do solo.

4.3.5.5 Variação da recarga de águas subterrâneas do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL

Na Figura 48 apresenta-se o mapeamento da recarga do aquífero livre da Margem Esquerda, adaptado dos estudos desenvolvidos para o Plano de Bacia do rio Tejo por Oliveira *et al.* (1999).

Com base neste mapa apresentam-se nas Figura 49, Figura 50 e Figura 51 os mapeamentos da recarga de águas subterrâneas do sistema aquífero numa faixa de 1 km de largura centrada nos corredores alternativos de acesso ao NAL (H6B). Com base na análise em SIG quantificou-se a diminuição esperada da recarga média, por corredor, devido à impermeabilização da superfície, tendo-se para isso considerado em ambos os casos, uma largura indicativa apenas para efeitos de comparação, de 1 km, que será multiplicada pelos comprimentos de cada corredor alternativo. Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 27.

Quadro 27 – Variação da recarga de águas subterrâneas do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL

Alternativa	Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	Montijo – NAL (H6B)	NAL (H6B) – Poceirão	Montijo – NAL (H6B) – Poceirão
Extensão do percurso	37,3 km	24,5 km	13,6 km	38,1 km
Recarga média na faixa de 1 km de largura	199,4 mm/ano	179,0 mm/ano	180,4 mm/ano	179,5 mm/ano
Diminuição da recarga nos corredores	7,44 hm ³ /ano	4,39 hm ³ /ano	2,45 hm ³ /ano	6,84 hm ³ /ano

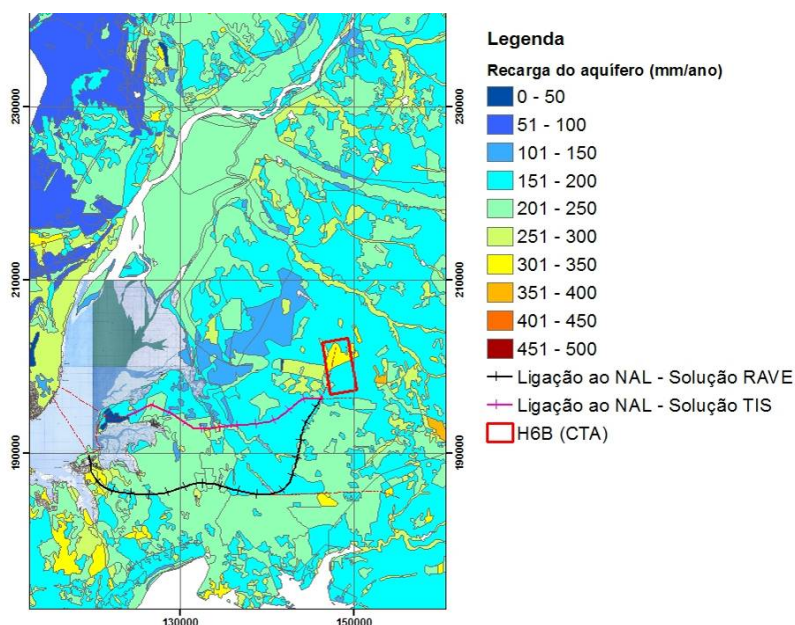
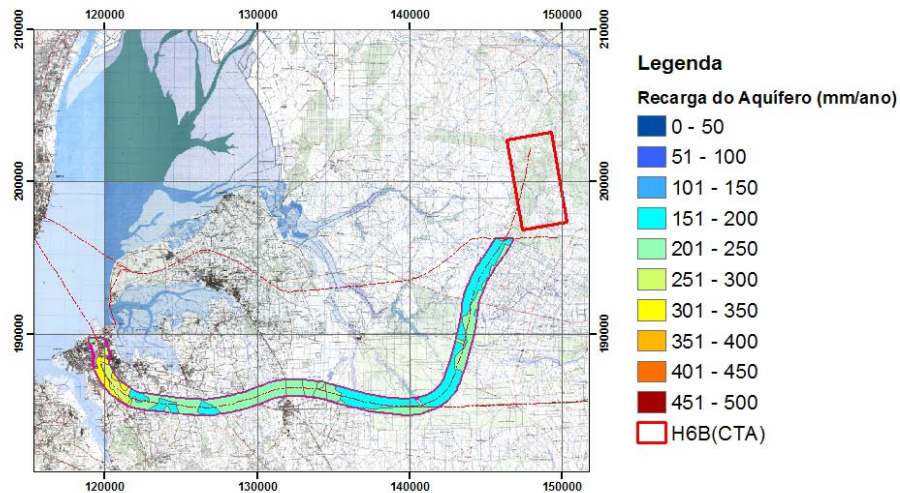
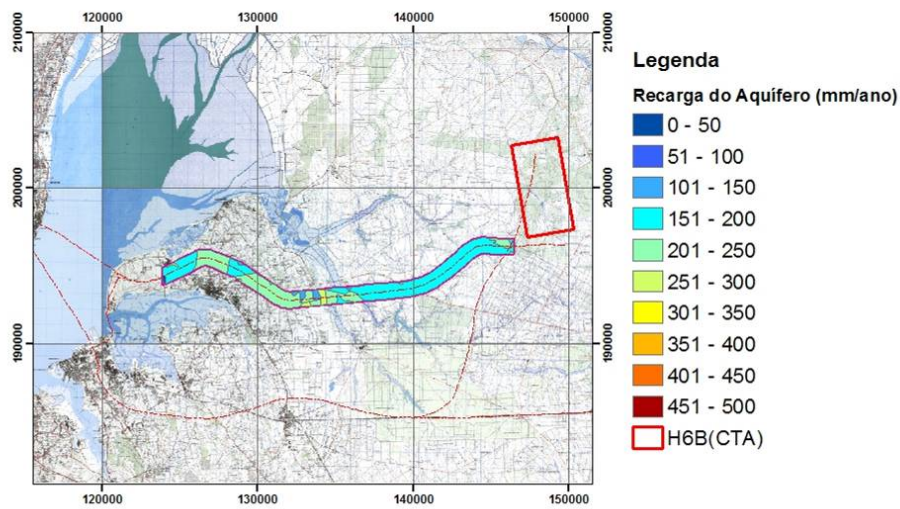


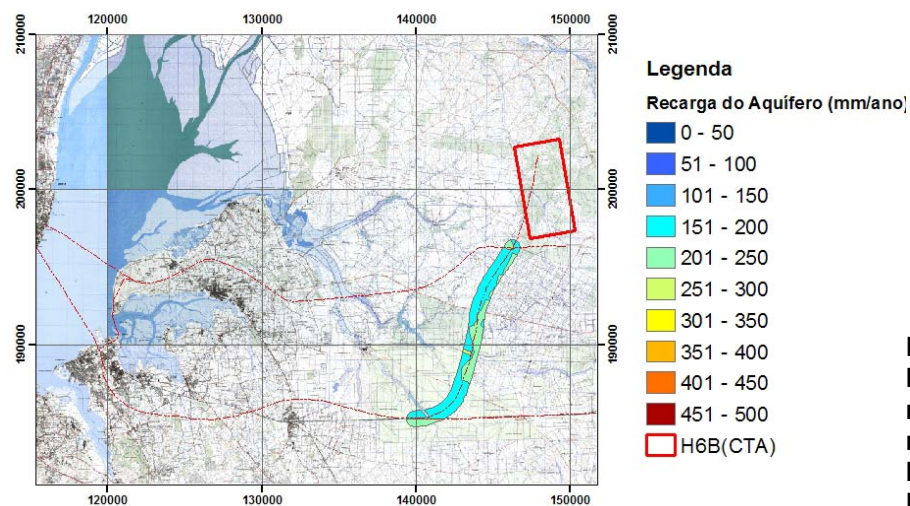
Figura 48 – Mapeamento da recarga do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo



**Figura 49 –
Mapeamento da
recarga de aquíferos
no corredor Barreiro
– Poceirão – NAL
(H6B)**



**Figura 50 –
Mapeamento da
recarga de aquíferos
no corredor Montijo
– NAL (H6B)**



**Figura 51 –
Mapeamento da
recarga de aquíferos
no corredor comum
NAL (H6B) –
Poceirão**

Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL

A análise da eventual sobreposição das áreas de protecção dos recursos hídricos subterrâneos e das áreas propostas para os dois corredores alternativos de acesso ao NAL incidiu na caracterização dos perímetros de protecção de captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público e das zonas de infiltração máxima.

A Figura 52 apresenta o mapeamento das captações para abastecimento público no sistema aquífero da Margem Esquerda, de acordo com dados disponíveis em INSAAR2005⁸. Pretendeu-se avaliar se os corredores alternativos de acesso ao NAL se inserem em áreas de protecção de captações de águas para abastecimento.

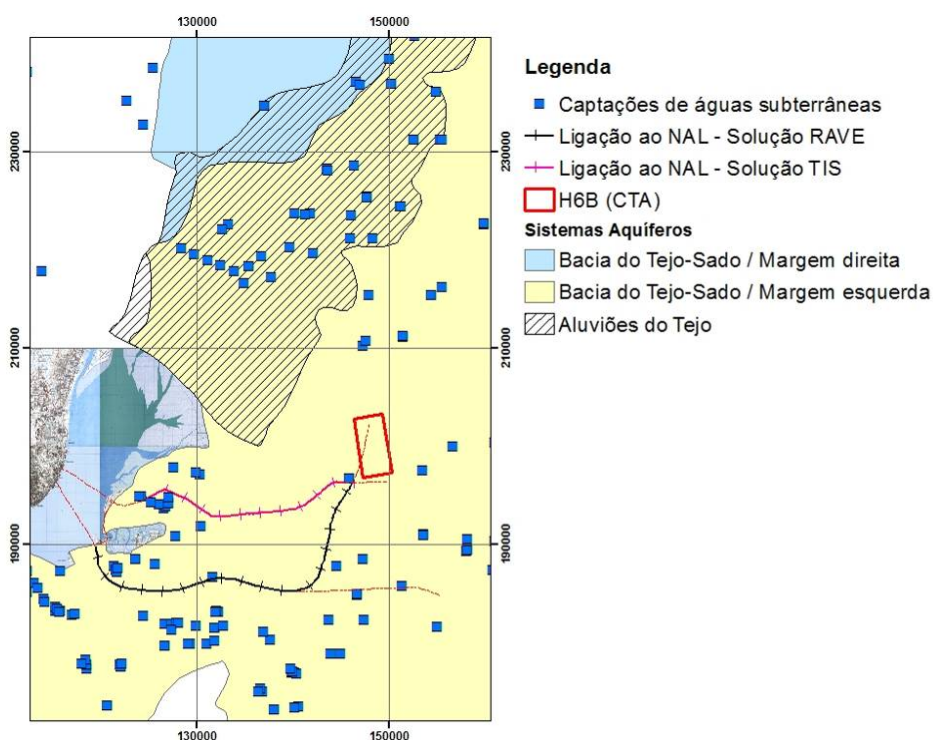


Figura 52 – Mapeamento das captações de água subterrâneas existentes nas áreas envolvidas dos corredores alternativos de acesso ao NAL

A Figura 53 apresenta o mapeamento das zonas de infiltração máxima existentes nos corredores alternativos de acesso ao NAL. Realce-se que estas zonas não são as incluídas na Reserva Ecológica Nacional, definidas de acordo com o Decreto-Lei nº 93/90 actualizado pelo Decreto-Lei nº 180/2006, que não estão ainda definidas para os concelhos de Alcochete e do Montijo, mas sim as zonas aprovadas no Plano de Bacia do rio Tejo, resultantes dos estudos desenvolvidos por Lobo Ferreira *et al.* (1999a).

⁸ Disponível em <http://insaar.inag.pt>.

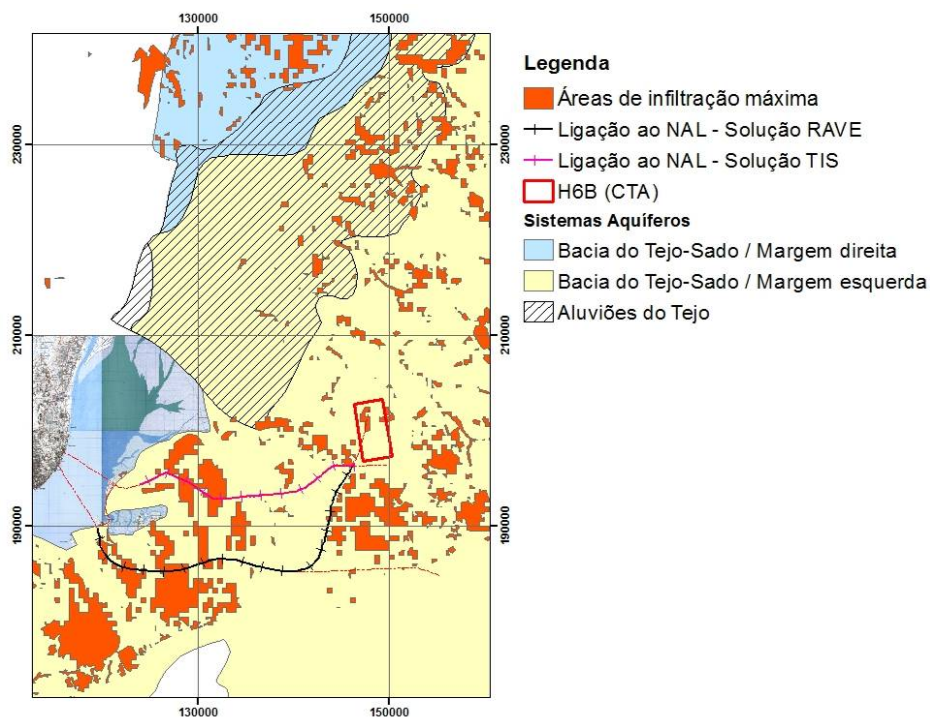
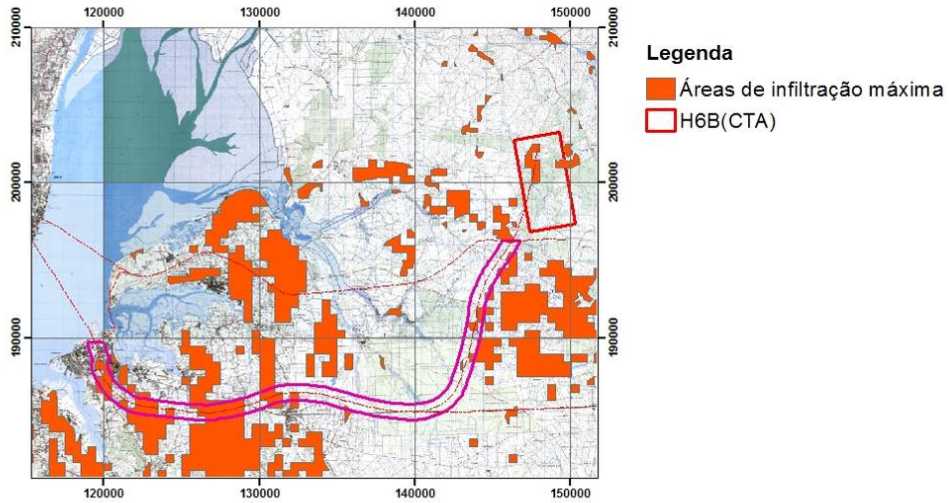


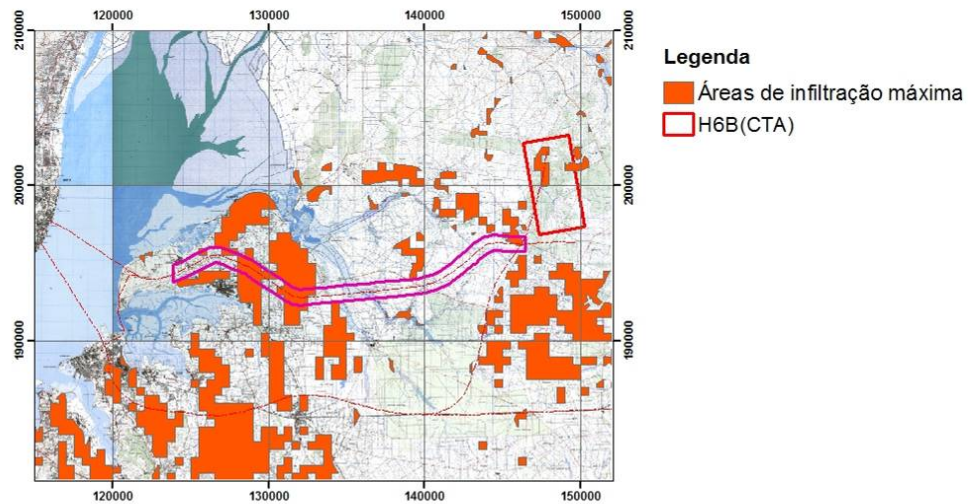
Figura 53 – Mapeamento das zonas de infiltração máxima do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo existentes nos corredores alternativos de acesso ao NAL

Nas Figura 54, Figura 55 e Figura 56 apresentam-se os mapeamentos das áreas de infiltração máxima numa faixa de 1 km de largura centrada nos corredores alternativos de acesso ao NAL (H6B).

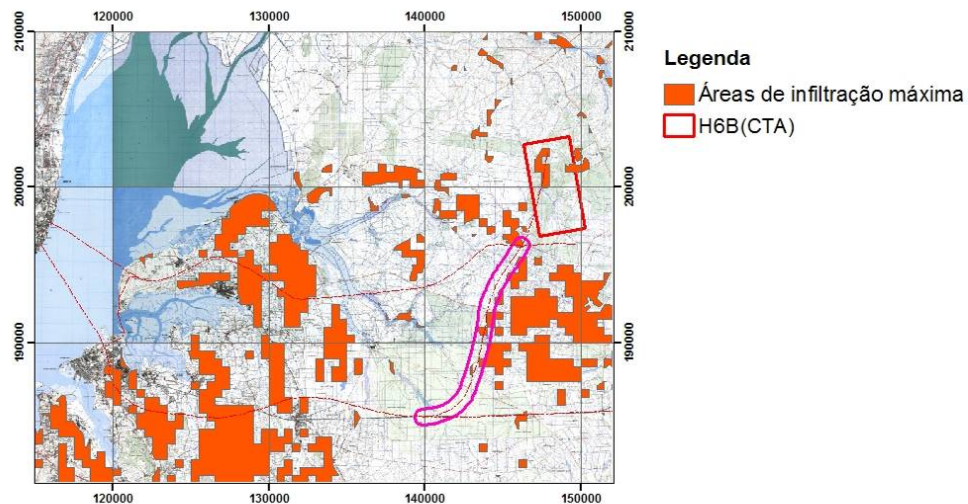
Nas Figura 57, Figura 58 e Figura 59 apresentam-se os mapeamentos das captações de abastecimento de águas subterrâneas numa faixa de 1 km de largura centrada nos corredores alternativos de acesso ao NAL (H6B).



**Figura 54 –
Mapeamento das
áreas de infiltração
máxima no corredor
Barreiro – Poceirão –
NAL (H6B)**



**Figura 55 –
Mapeamento das
áreas de infiltração
máxima no corredor
Montijo – NAL (H6B)**



**Figura 56 –
Mapeamento das
áreas de infiltração
máxima na envolvente
do corredor comum
NAL (H6B) – Poceirão**

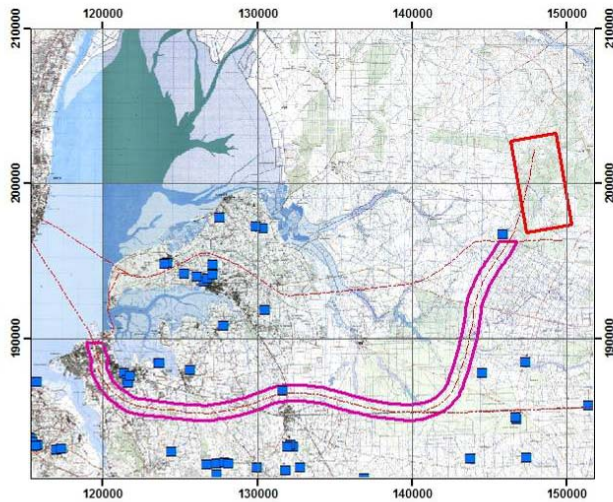


Figura 57 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)

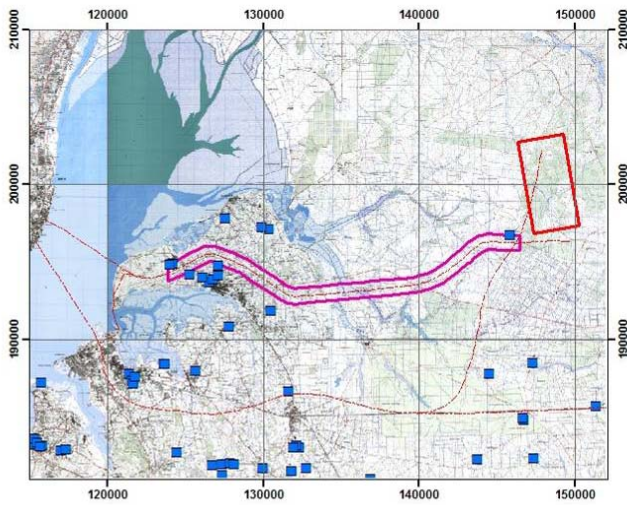
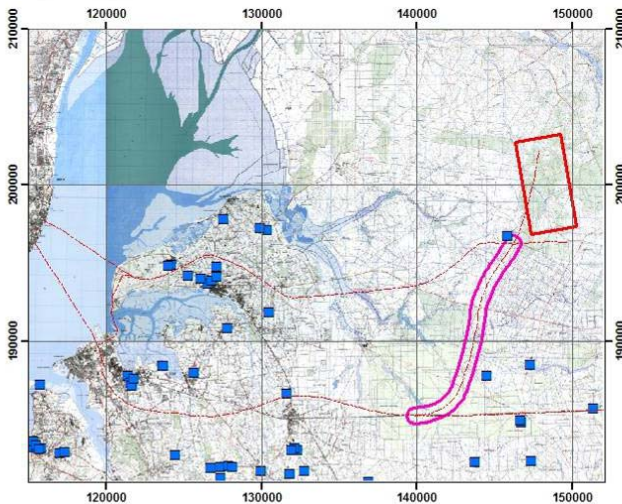


Figura 58 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor Montijo – NAL (H6B)



Legenda

- Localização de captações de águas subterrâneas
- H6B(CTA)

Figura 59 – Mapeamento das captações de abastecimento de águas subterrâneas existentes na envolvente do corredor comum NAL (H6B) – Poceirão

Os resultados obtidos para as áreas de infiltração máxima na faixa de 1 km de largura e para o número de captações de águas subterrâneas para abastecimento público também na faixa de 1 km de largura são os apresentados no Quadro 28:

Quadro 28 – Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL

Alternativa	Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	Montijo – NAL (H6B)	NAL (H6B) – Poceirão	Montijo – NAL (H6B) – Poceirão
Áreas de infiltração máxima na faixa de 1 km de largura	9,4 km ²	5,2 km ²	1,5 km ²	6,7 km ²
Número de captações de águas subterrâneas para abastecimento público na faixa de 1 km de largura	2 [furo PS6 da Câmara Municipal de Palmela, no Pinhal Novo, e um furo no final do percurso junto ao NAL (H6B)]	3 (*) [dois furos de captação de águas subterrâneas da Câmara Municipal de Alcochete, no Samouco, e um furo no final do percurso junto ao NAL (H6B)]	1 (*) [furo no final do percurso junto ao NAL (H6B)]	3 [dois furos de captação de águas subterrâneas da Câmara Municipal de Alcochete, no Samouco, e um furo no final do percurso junto ao NAL (H6B)]

(*) O furo no final do percurso junto ao NAL (H6B) é comum aos dois trechos considerados

A zona de protecção intermédia das captações de águas subterrâneas, correspondente a um tempo de percurso legal de 50 dias foi considerada de 500 m *i.e.* um raio de 500 m em torno de cada captação, de acordo com os estudos desenvolvidos para as captações da EPAL em Valada do Ribatejo por Ciabatti e Lobo Ferreira (1994). Outros estudos, também do LNEC, para sistemas aquíferos da Região de Lisboa e Vale do Tejo fazem corresponder a distância de 500 m à zona alargada. Assim considerou-se, apenas para efeitos comparativos dos acessos alternativos ao NAL, que a faixa de 1 km corresponde às zonas de protecção intermédia ou alargada, a confirmar em estudos mais aprofundados que se sugere venham a ser desenvolvidos para implantação final dos corredores de acesso ao NAL (H6B).

4.3.5.6 Produto do índice DRASTIC nos corredores de acesso ao NAL pela extensão dos corredores

O risco de poluição nos dois acessos ferroviários alternativos ao NAL considerou-se proveniente do transporte de passageiros e mercadorias induzidos pela actividade do aeroporto. O risco de poluição corresponde, para efeitos da comparação das duas alternativas de acesso ao NAL, ao produto do índice de vulnerabilidade à poluição pela extensão dos corredores ferroviários alternativos.

A metodologia DRASTIC tem sido muito utilizada nos estudos do LNEC, tendo sido descrita nos estudos desenvolvidos para o NAL por Lobo-Ferreira *et al.* (2008a), disponível em <http://www.moptc.pt/tempfiles/20080114195641moptc.pdf>

A Figura 60 apresenta o mapeamento da vulnerabilidade à poluição do sistema aquífero livre da Margem Esquerda, adaptado dos estudos desenvolvidos para o Plano de Bacia do rio Tejo por Lobo Ferreira *et al.* (1999b).

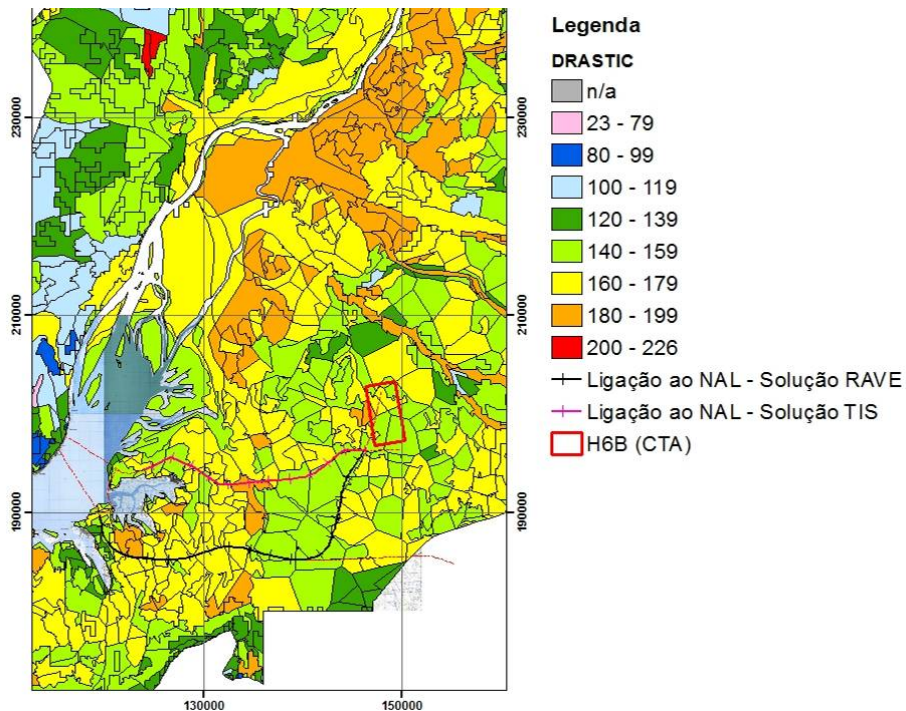


Figura 60 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição do sistema aquífero livre da Margem Esquerda do Tejo calculada pelo método DRASTIC

Nas Figura 61, Figura 62 e Figura 63 apresentam-se os mapeamentos da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas, calculados pelo método DRASTIC, numa faixa de 1 km de largura centrada nos corredores alternativos de acesso ao NAL (H6B).

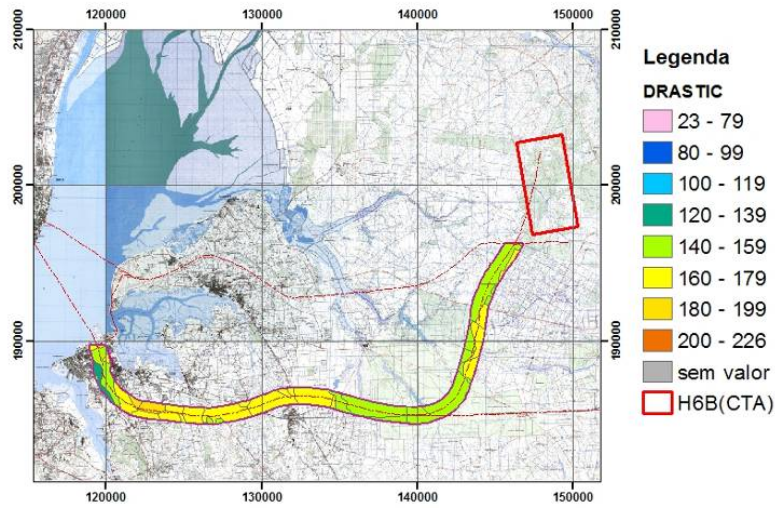


Figura 61 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)

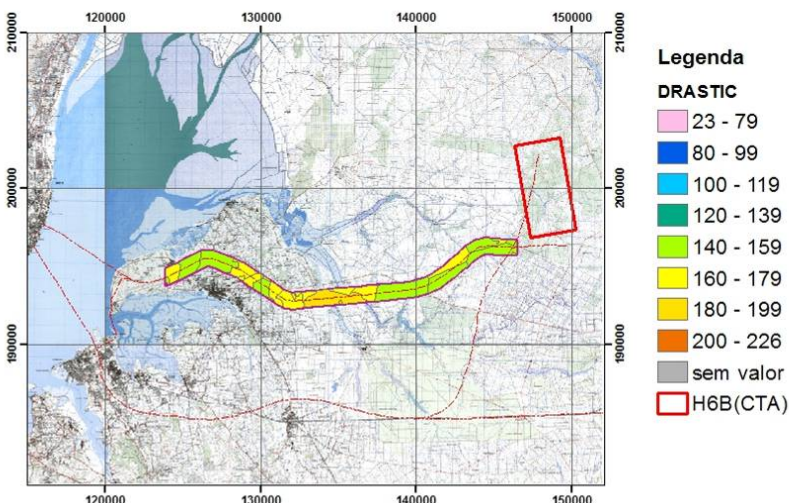


Figura 62 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor Montijo – NAL (H6B)

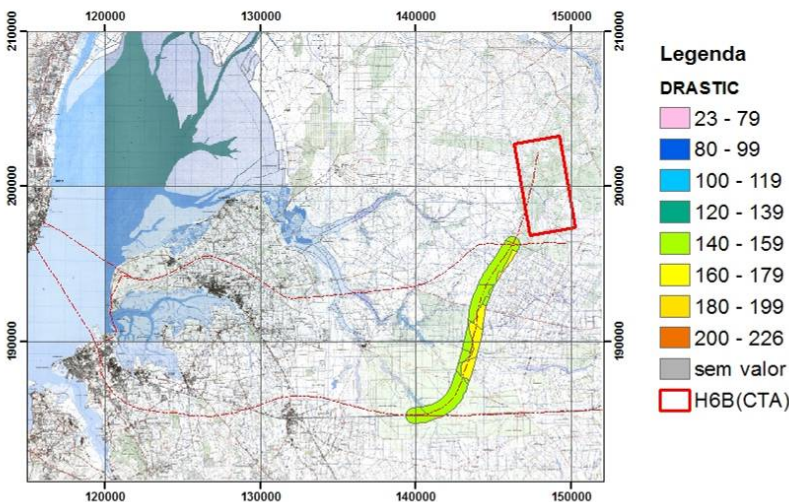


Figura 63 – Mapeamento da vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas no corredor comum NAL (H6B) – Poceirão

Tanto no corredor proposto pela TIS.PT, como no corredor proposto pela RAVE e no corredor comum de acesso da NAL (H6B) à plataforma logística do Poceirão, estes indicadores correspondem ao limite entre uma vulnerabilidade **intermédia e elevada**, da ordem de grandeza de 160, para o aquífero livre.

Os resultados obtidos são apresentados no Quadro 29.

Quadro 29 – Risco de poluição das águas subterrâneas nos corredores de acesso ao NAL

Alternativa	Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	Montijo – NAL (H6B)	NAL (H6B) – Poceirão	Montijo – NAL (H6B) – Poceirão
Extensão do percurso	37,3 km	24,5 km	13,6 km	38,1 km
Índice DRASTIC médio ponderado na faixa de 1 km de largura	161,0 (vulnerabilidade elevada)	163,7 (vulnerabilidade elevada)	157,2 (vulnerabilidade intermédia)	161,4 (vulnerabilidade elevada)
Risco de poluição na faixa de 1 km de largura	6005 DRASTIC * km	4010,7 DRASTIC * km	2137,6 DRASTIC * km	6149 DRASTIC * km

Subida induzida do nível piezométrico em áreas de acesso por estruturas em túnel (na península do Montijo)

Piezometria

Na Figura 64 apresentam-se as isopiezas do aquífero (semi)confinado da Margem Esquerda da Bacia do Tejo-Sado.

Existem cinco captações na Base Aérea Nº 6 do Montijo. São os furos AC1, Alto das Pedras, PS1, TD1 e TD2. No ANEXO 1 do Relatório Sectorial da Componente Águas Subterrâneas (cf. R5) apresentam-se os logs destas captações. No furo AC1 a profundidade ao nível representada é de 13,6. Note-se que este valor se situa perto da isopieza dos 10 m da Figura 64, que corresponde à piezometria do aquífero (semi)confinado.

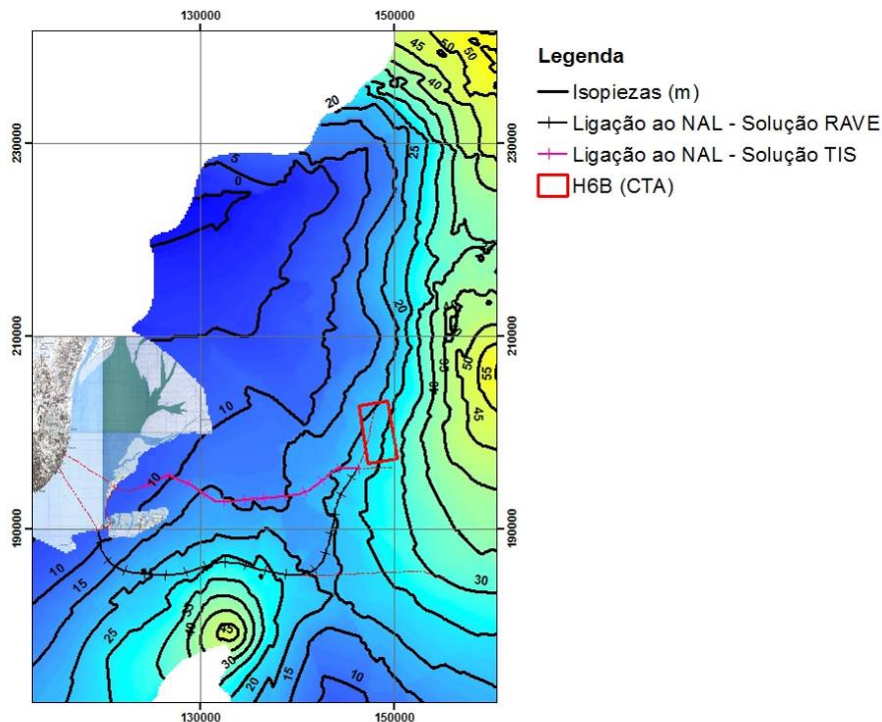


Figura 64 – Mapeamento da piezometria regional do sistema aquífero (semi)confinado da Margem Esquerda do Tejo

Na península do Montijo, onde existe a alternativa do corredor em túnel, o escoamento subterrâneo do aquífero (semi)confinado dirigir-se-á para Noroeste, praticamente perpendicular à linha de costa da península do Montijo.

Observando os *logs* do ANEXO 1 do Relatório Sectorial da Componente Águas Subterrâneas (*cf.* R5), é possível verificar a existência de uma camada argilosa localizada a cerca de 10 a 12 m de profundidade. Localmente, a direcção do escoamento na camada superficial arenosa não tem a ver directamente com a direcção do escoamento no aquífero (semi)confinado. Assim, monitorizou-se em 2008-03-18 um poço da Base Aérea do Montijo, localizado junto à costa Noroeste da península do Montijo. Tal permitiu observar que o nível freático do aquífero livre (superficial) se encontra a 5,1 m de profundidade, numa zona que se estima tenha uma cota de 7 m. O escoamento dar-se-á para a zona costeira adjacente do estuário do Tejo, localizada a cerca de 125 metros de distância. Complementarmente, de acordo com as explicações fornecidas durante a visita técnica da equipa do LNEC, na zona central da Base Aérea, foi construída uma rede de drenagem de águas subterrâneas em ambas as áreas laterais da actual pista principal (pista 08/26), que drenam para o canal do Montijo. Os dois sistemas de drenagem localizam-se a cerca de 1,5 m de profundidade. Como os sistemas têm normalmente água pressupõe-se que o nível freático nesta zona se localize a cerca de 1,5 m de profundidade. O escoamento subterrâneo do aquífero superficial deverá, assim, fluir segundo uma direcção semelhante à registada para o aquífero semi-confinado, *i.e.* também para Noroeste.

Torna-se importante recordar que a espessura do aquífero livre varia de 10 a 12 m (*cf.* os *logs* do ANEXO 1 do Relatório Sectorial da Componente Águas Subterrâneas, R5), que o túnel proposto pela TIS.PT tem 11,5 m de altura e que o aquífero livre confina inferiormente com uma camada argilosa impermeável. Assim, assumindo-se que o tecto do túnel se localiza próximo da superfície do terreno, infere-se que a construção de um túnel de 11,5 m de altura possa vir a bloquear o escoamento subterrâneo natural no aquífero livre, provocando uma indesejável subida do nível freático, localmente. Tal obstrução (ou bloqueamento) ocorrerá preferencialmente a norte do cruzamento das duas pistas principais (a pista 08/26 e a pista 01/19), na zona de junção de amarração da ponte proposta pela TIS.PT na península do Montijo, imediatamente a sul do entroncamento dos ramais dos túneis para o Barreiro e para o Samouco. Assim, para ambas as pistas, mas principalmente para a nova pista principal (nova pista 01/19 a prolongar para permitir o funcionamento normal da Base Aérea, compatível com o NAL no CTA), sugere-se a construção de uma nova rede de drenagem de águas subterrâneas, que possa evitar uma subida indesejável do nível freático local.

Tal fenómeno de subida indesejável do nível freático local poder-se-á verificar também a montante, *i.e.* para Sul do túnel rodo-ferroviário de acesso ao Barreiro, no trecho Poente da península do Montijo junto à linha de costa.

Efeito da qualidade das águas subterrâneas nas estruturas em túnel (na península do Barreiro)

Em relação à qualidade das águas subterrâneas da península do Barreiro, o LNEC desenvolveu, em 1998, um estudo hidrogeológico e da qualidade das águas subterrâneas do terreno afecto à lbc TANQUIPOR, no Lavradio (*cf.* Leitão *et al.*, 1999). Foi possível confirmar que as águas subterrâneas se encontram poluídas por diversos metais pesados, sais e óleos. A presença de elevados valores de ferro e de arsénio num piezómetro levantam a hipótese de haver outras fontes de poluição para além do foco da zona da lagoa, na TANQUIPOR.

Em termos do equilíbrio químico das espécies presentes na águas subterrâneas, para as condições de pH, Eh e concentração em carbono orgânico total existentes, os metais deverão existir essencialmente sob a forma de hidróxidos e carbonatos, encontrando-se por isso precipitados ou adsorvidos ao solo. Os iões maiores estão em solução. Predominam as formas reduzidas dos diversos elementos.

Os valores qualitativos disponíveis no LNEC fundamentam a recomendação de uma monitorização qualitativa específica das águas subterrâneas da península do Barreiro. A qualidade da água subterrânea pode ter uma contribuição prejudicial em relação aos materiais de construção do túnel, se o nível freático se situar na zona de implantação do túnel.

4.3.5.7 Conclusões

O Quadro 30 apresenta uma síntese dos resultados da avaliação efectuada relativamente aos indicadores descritivos de águas subterrâneas para os dois corredores alternativos de acesso ao NAL.

A solução do corredor Montijo – NAL (H6B) – Poceirão (que se considerou incluir o ramal comum NAL (H6B) – Poceirão para permitir o mesmo nível de funcionalidades que a proposta da RAVE) apresenta-se, do ponto de vista da componente águas subterrâneas, como **mais favorável** quanto à:

- Área da intersecção de zonas de infiltração máxima (6,7 km² para a solução da TIS.PT e 9,4 km² para a solução da RAVE, numa faixa de 1 km de largura, considerada apenas para efeitos de comparação de soluções).

Quadro 30 – Síntese da avaliação dos indicadores

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	INDICADOR	Barreiro – Poceirão – NAL (H6B)	Montijo – NAL (H6B) – Poceirão
Recarga de águas subterrâneas	Variação da recarga de água subterrânea do sistema aquífero devido à impermeabilização de solos nos corredores de acesso ao NAL	Diminuição da recarga: 7,44 hm ³	Diminuição da recarga: 6,84 hm ³
Áreas de protecção de águas subterrâneas	Área da intersecção de zonas de protecção de águas subterrâneas com os corredores de acesso ao NAL	2 perímetros de protecção de captações (*). Área da intersecção de zonas de infiltração máxima (numa faixa de 1 km de largura) = 9,4 km ²	3 perímetros de protecção de captações (*). Área da intersecção de zonas de infiltração máxima (numa faixa de 1 km de largura) = 6,7 km ²
Risco de poluição das águas subterrâneas	Produto do índice DRASTIC nos corredores de acesso ao NAL pela extensão dos corredores	Índice DRASTIC para comparação: 161,0 (vulnerabilidade elevada) Comprimento do trecho: 37,3 km Risco de poluição: 6005 DRASTIC * km	Índice DRASTIC para comparação: 161,4 (vulnerabilidade elevada) Comprimento do trecho: 24,5 + 13,6 km = 38,1 km Risco de poluição: 6149 DRASTIC * km
Intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel	Subida induzida do nível piezométrico em áreas de acesso por estruturas em túnel (nas penínsulas do Montijo e Barreiro)	Não se aplica	Recomenda-se um estudo aprofundado sobre a obstrução dos túneis ao escoamento subterrâneo no aquífero superficial, potencial causador de subidas indesejáveis da piezometria local
	Efeito da qualidade das águas subterrâneas nas estruturas em túnel (nas penínsulas do Montijo e Barreiro)	Não se aplica	Os valores qualitativos disponíveis no LNEC fundamentam a recomendação de uma monitorização qualitativa específica

(*) A zona de protecção intermédia das captações de águas subterrâneas, correspondentes ao tempo de percurso legal de 50 dias foi considerada de 500 m (*i.e.* considerou-se um raio de 500 m em torno de cada captação, de acordo com Ciabatti e Lobo Ferreira, 1994).

A solução do corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) apresenta-se, do ponto de vista da componente águas subterrâneas, como **mais favorável** quanto à:

- Não inclusão da construção de túneis, evitando efeitos de obstrução ao escoamento subterrâneo no aquífero superficial, com a conseqüente subida indesejável da piezometria local e, ainda, de problemas de manutenção das estruturas em betão dos túneis, na península do Barreiro, motivados pela má qualidade de águas subterrâneas locais.

Considerou-se que as duas soluções são equivalentes em quatro factores:

- Comprimento (comparável) dos corredores Montijo – NAL (H6B) – Poceirão (= 38,1 km) e Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) (= 37,3 km);
- Vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas (índice DRASTIC ponderado calculado para o corredor Montijo – NAL (H6B) – Poceirão = 161,4 e para o corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) = 161,0) e risco de poluição das águas subterrâneas (corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) = 6005 DRASTIC * km e para o corredor Montijo – NAL (H6B) – Poceirão = 6149 DRASTIC * km.
- Diminuição da recarga (6,8 hm³/ano para o corredor Montijo – NAL (H6B) – Poceirão e 7,4 hm³/ano para o corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B), numa faixa de 1 km de largura, considerada apenas para efeitos de comparação de soluções);
- Interferências de perímetros de protecção de captações com os corredores de acesso ao NAL (H6B), numa faixa de 1 km de largura, considerada apenas para efeitos de comparação de soluções (2 para o corredor Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) e 3 para o corredor Montijo – NAL (H6B) – Poceirão);

O primeiro factor de diferenciação das duas soluções alternativas em análise refere-se à construção de túneis.

O segundo factor de diferenciação das duas soluções alternativas em análise corresponde às áreas de intersecção com zonas de infiltração máxima. A alternativa Montijo – NAL (H6B) – Poceirão representa 71% da alternativa Barreiro – Poceirão – NAL (H6B), *i.e.* as áreas de intersecção com zonas de infiltração máxima são inferiores em 2,7 km² na alternativa Barreiro – Poceirão – NAL (H6B). Se se considerar uma superfície impermeabilizada de suporte do AVF de 50 m de largura, as áreas de infiltração máxima passam a ser de 0,33 km² para a alternativa Montijo – NAL (H6B) – Poceirão e de 0,47 km² na alternativa Barreiro – Poceirão – NAL (H6B), ou seja, uma diferença de 0,14 km².

Genericamente, a recarga de aquíferos é outro dos factores importantes de diferenciação de soluções alternativas. O seu peso nesta análise revelou-se, no entanto, de muito menor dimensão. De facto, no caso da recarga a diferença das duas soluções, estimada em apenas 0,6 hm³ para uma faixa de 1 km de largura, corresponde a 0,05% da recarga natural do sistema aquífero da Margem Esquerda da Bacia do Tejo-Sado, estimada em 1283 hm³/ano por Oliveira *et al.* (1999). Se se considerar uma superfície impermeabilizada de suporte do AVF de 50 m de largura, multiplicada pela extensão do corredor de acesso ao NAL (H6B) de 38 km (para comparação das soluções alternativas), os valores descem para números muito baixos, respectivamente de 0,03 hm³ e 0,002%.

Em conclusão, a análise desenvolvida para a **Componente Águas Subterrâneas** permite uma **apreciação mais favorável para a solução proposta pela TIS.PT**, se se der maior realce ao indicador “*Sobreposição de área de protecção especial de águas subterrâneas / intersecção com zonas de infiltração máxima*”. Se o realce for dado aos efeitos adversos resultantes da construção de túneis (*i.e.* uma subida indesejável da piezometria local ou problemas de manutenção das estruturas em betão dos túneis, motivados pela má qualidade de águas subterrâneas) a **apreciação será mais favorável para a solução proposta pela RAVE**.

Assim, e estando-se ciente que o transporte ferroviário é praticamente não poluente, podem considerar-se, do ponto de vista da **Componente Águas Subterrâneas**, cumprindo-se os objectivos estabelecidos na legislação nacional e comunitária, **as duas alternativas em análise como equivalentes**.

4.3.6 Águas superficiais

4.3.6.1 Introdução

Este capítulo descreve a actividade desenvolvida no âmbito dos recursos hídricos superficiais, na perspectiva ambiental.

O trabalho foi desenvolvido procurando tirar partido da informação disponível para cada uma das duas alternativas, e da experiência acumulada pelo LNEC nesta matéria. A Ponte Vasco da Gama constituiu uma das fontes de informação, gentilmente disponibilizada pela Lusoponte, relativa às fases de construção e de exploração. A análise focou os aspectos que, tendo em conta os elementos disponíveis sobre os traçados, se consideraram como susceptíveis de diferenciar as alternativas de localização em apreço.

4.3.6.2 Enquadramento

As alternativas a considerar na análise da travessia correspondem a dois corredores, designadamente:

i) Chelas-Barreiro: este traçado inclui uma plataforma rodoviária e uma plataforma ferroviária sobrepostas. Esta última integra a Alta Velocidade (AVE) e a ferrovia convencional. O perfil transversal da plataforma superior rodoviária é de 31 m; o perfil da ferrovia é de cerca de 20 m. A travessia do estuário do Tejo é feita em ponte.

ii) Beato-Montijo e Montijo-Barreiro: o traçado Beato-Montijo contempla o módulo ferroviário (Alta Velocidade e ferroviário convencional), em duas plataformas sobrepostas, correspondendo o nível superior à bitola UIC, e o inferior à bitola Ibérica. O perfil transversal apresenta cerca de 14 m e fica em aberto a possibilidade, numa fase 2, de integrar a componente rodoviária através de duas plataformas adicionais a acrescentar, lateralmente, à plataforma superior. O traçado desenvolve-se em ponte sobre o estuário do Tejo, sendo a entrada no Montijo efectuada em túnel (de forma a proteger os usos da Base Aérea do Montijo). Neste troço em túnel, as duas bitolas desenvolvem-se

lado a lado. O traçado Montijo-Barreiro, totalmente em túnel, pressupõe desde já, além do módulo ferroviário de Alta Velocidade para o Parque de Oficinas, o módulo rodoviário, com 2x2 pistas, sendo todas as plataformas ao mesmo nível.

A alternativa Beato-Montijo preconiza que o tráfego rodoviário sobre o Tejo seja assegurado pela Ponte Vasco da Gama e que uma terceira travessia do Tejo só se justifica no segmento Algés-Trafaria. Todavia, conforme já referido, a ponte Beato-Montijo ficará preparada para, no futuro e mediante o resultado de estudos a realizar, poder integrar também a componente rodoviária.

Ambas as alternativas de travessia do estuário do Tejo permitem efectuar a ligação ao NAL e a Espanha (no módulo ferroviário de AVE). Assim, na margem esquerda do Tejo os traçados diferenciam-se significativamente em termos da sua inserção na rede hidrográfica, localizando-se a alternativa Beato-Montijo mais a Norte, enquanto a alternativa Chelas-Barreiro, se posiciona mais a Sul, atravessando várias linhas de água, comuns às duas alternativas, em secções mais a montante cerca de 7 km.

NA solução Chelas-Barreiro, a ligação ao NAL no CTA pela via convencional tem sido estudada pela RAVE nos últimos anos, sendo feita através de um desvio de cerca de 12 km, medidos entre o km 24 da linha convencional e um ponto situado a cerca de 2 km do extremo sudoeste do NAL.

As ligações ferroviárias, de Alta Velocidade e convencional entre a Ponte Beato-Montijo e o NAL no CTA, estudadas mais recentemente pela TIS.PT, embora com menor detalhe, são feitas num traçado com um desenvolvimento de cerca de 27 km medidos entre esta Ponte e o mesmo ponto acima referido junto ao NAL.

A ligação rodoviária ao NAL é efectuada através da rede viária nacional, já existente, ou através de traçados ainda mal definidos, para qualquer das soluções alternativas, pelo que não constitui factor em apreço nesta análise.

Duma maneira geral, as obras de construção de infraestruturas resultam numa alteração permanente do coberto vegetal, da topografia, dos leitos naturais das linhas de água e, conseqüentemente, de aspectos quantitativos e qualitativos do ciclo hidrológico natural da área afectada. Entre as repercussões quantitativas em resultado do aumento da área impermeabilizada salienta-se:

- o aumento dos caudais de ponta de cheia;
- a redução da infiltração, do escoamento sub-superficial e da recarga dos aquíferos;
- a necessidade de intervenção nas linhas de água naturais.

Quando o escoamento se processa em meio urbano ou semi-urbano (caso da margem direita do Tejo neste estudo), o incremento de caudais de ponta de cheia poderá causar problemas de inundações e danos materiais e humanos.

Assim, há que averiguar quais as repercussões na rede hidrográfica natural (escoamento de água) resultantes de aterros e escavações necessários para a construção das plataformas nas margens norte e sul do Tejo e, ainda, a introdução de pilares no escoamento do estuário. Por outro lado, as

plataformas, tanto rodoviárias como ferroviárias, constituem uma nova superfície impermeabilizada cujo escoamento e descarga no meio envolvente deve ser assegurado de forma a não causar impactes ambientais. Estes podem repercutir-se tanto ao nível da quantidade já referido, como ao nível da qualidade, visto que o tráfego rodoviário e ferroviário, bem como os materiais de construção destas infra-estruturas introduzem poluentes nas águas pluviais.

Em termos qualitativos, as escorrências pluviais geradas nas plataformas rodoviárias, designadamente na ponte Chelas-Barreiro e no túnel Montijo-Barreiro, apresentam características distintas das plataformas ferroviárias. Os materiais de construção e a energia motriz dos veículos são distintos para cada caso, condicionando as emissões poluentes geradas. A plataforma ferroviária não apresenta o tipo de superfície impermeabilizada característico das rodovias, sendo o seu coeficiente de escoamento bastante inferior ao das primeiras. O estudo da RAVE (2008b), sobre a TTT, refere que no tabuleiro ferroviário, o escoamento das águas que afluem ao balastro e à zona dos passadiços é estimado como sendo de *“valor muito reduzido e de difícil quantificação”*. Neste caso, como é natural pesa o facto da plataforma ferroviária se encontrar sob a rodoviária.

O caso das plataformas rodoviárias é bem conhecido. Os poluentes têm a sua origem nos veículos, seus materiais e produtos resultantes da combustão, bem como nos materiais de construção do equipamento e pavimento da estrada. Os poluentes mais relevantes são os sólidos suspensos totais, os metais pesados, os óleos e gorduras e os hidrocarbonetos, além da matéria orgânica. Todos eles podem causar impactes na qualidade do meio hídrico.

No caso das plataformas ferroviárias, tanto a fonte de energia motriz como a estrutura dos equipamentos é distinta, não se tendo identificado nenhum documento ou estudo que apresentasse uma caracterização das escorrências destas plataformas. A pesquisa efectuada, necessariamente expedita, permitiu identificar documentos em que se comparam as emissões atmosféricas do tráfego rodoviário e ferroviário. Nestas citam-se valores de emissão atmosférica muito inferiores para o módulo ferroviário, nomeadamente no que respeita ao monóxido de carbono (cerca de 780 vezes menos, por passageiro e km, comparativamente com um automóvel); aos hidrocarbonetos (cerca de 200 vezes menos, por passageiro e km, comparativamente com um automóvel), e aos óxidos de azoto (cerca de 4,5 vezes menos, por passageiro e km, comparativamente com um automóvel).

Num estudo de comparação de alternativas ferroviárias e rodo-ferroviárias, facultado pela RAVE, é citado que *“o modo ferroviário não produz efeitos sobre a qualidade do ar a nível local uma vez que a tracção é eléctrica”*.

Relativamente a afectações da qualidade da água, há ainda que considerar os riscos decorrentes de possíveis derrames resultantes de acidentes envolvendo viaturas e o transporte de substâncias tóxicas e/ou perigosas.

Actualmente, há que ter presente que a Lei da Água (Lei n.º58/2005, de 29 de Dezembro), que estabelece o actual enquadramento de protecção e gestão dos recursos hídricos, impõe a necessidade de proteger, de forma integrada, os aspectos quantitativos e qualitativos, com vista à obtenção dum bom estado ecológico para todas as massas de água até 2015.

4.3.6.3 Metodologia

No que respeita a esta componente de análise, tendo em conta o tempo disponível e o facto dos dados para as duas alternativas corresponderem a informação a diferentes níveis (estudo de viabilidade, estudo preliminar e estudo prévio), considerou-se que os factores susceptíveis de diferenciar as alternativas da TTT e da sua ligação ao NAL no CTA se poderiam sistematizar nas seguintes categorias:

1 – Afecção das condições de drenagem: i) Avaliação da inserção dos pilares da ponte; ii) Avaliação da drenagem transversal (passagens hidráulicas); iii) Avaliação da drenagem longitudinal;

2 – Impactes das descargas das escorrências pluviais das plataformas (ferro e rodoviárias): i) Pontos de descarga e aspectos quantitativos; ii) Necessidade e possibilidade de implementação de soluções de tratamento.

Assim sendo, o ponto 1 ocupa-se dos aspectos ligados à inserção das infra-estruturas à superfície do solo ou no leito do Tejo (pilares das pontes), e o ponto 2 debruça-se sobre as alterações induzidas pelas novas escorrências pluviais que serão descarregadas e cuja quantidade e qualidade são susceptíveis de gerar impactes ambientais.

Todavia, nesta comparação não foi possível uma comparação da drenagem longitudinal por não serem conhecidas os perfis longitudinais, com excepção da ligação da RAVE, entre o km 24 da actual linha férrea e o NAL. Nesta ligação a drenagem longitudinal é direccionada para Sul.

4.3.6.4 Critérios e indicadores de análise

Afecção das condições de drenagem

Avaliação da inserção dos pilares no Estuário

Corredor Chelas-Barreiro

O nível de desenvolvimento dos estudos realizados situa-se numa fase intermédia entre um estudo de viabilidade/estudo preliminar e um estudo prévio, enquanto que as análises estruturais, em certos aspectos, atingem claramente o nível de desenvolvimento de estudo prévio. Este estudo não inclui trabalhos de índole geotécnica, de movimentação de terras/lodos, de processos gerais de fundação, nem de estudos hidrodinâmicos e de infra escavações.

De acordo com os estudos atrás referidos, a Ponte está definida entre o pilar de transição Norte PT1 e o pilar de transição Sul PT56 e é dividida em três partes designadas por Ponte Norte (2046,60 m), Ponte Central (2434,40 m) e Ponte Sul (330 m).

No que diz respeito à inserção dos pilares, é importante distinguir as pontes sobre os Canais, nomeadamente sobre o Canal de Cabo Ruivo, a maior com vão de 540 m, e sobre as Calas de Samora e de Montijo, com vãos de 165 m. A maiores vãos corresponde maior número de estacas e

maiores lajes de encabeçamento das estacas. O impacto das fundações dos pilares no escoamento do estuário é tanto maior quanto maior for a dimensão das fundações.

As fundações são por estacas de grande diâmetro, nomeadamente de 2,5 m, estacas estas que se admite serem de betão armado e encamisadas. Os maciços de encabeçamento, em geral com 5,5 m de altura, são de betão armado.

O dimensionamento da alternativa Chelas-Barreiro encontra-se bastante adiantado, permitindo conhecer a existência de três tipos de pilares. O maior é o da torre Sul, P5, (a torre Norte está fundada em zona fora do escoamento) da Ponte sobre o Canal de Cabo Ruivo, com 46 estacas e um maciço de encabeçamento de forma rectangular com 70 m de comprimento e 36,25 m de largura. Da interpretação da Figura 14 da Memória Descritiva e Justificativa (GRID, 2008) deduz-se que este pilar não estará alinhado com o escoamento. O mesmo parece ocorrer com a maioria dos outros pilares.

As Pontes sobre as duas Calas apresentam pilares com 10 estacas e um maciço de encabeçamento de forma rectangular com 35 m de comprimento e 11,25 m de largura. Os restantes vãos da Ponte variam entre os 75 m e 120 m, tendo os encabeçamentos comprimentos de 28,96 m e 5,5 m de largura.

Os encabeçamentos estão implantados de modo a que a superfície superior esteja acima da PMAV (preia-mar de águas vivas) e a superfície inferior sempre submersa.

Qualquer fundação de pilar provoca alterações do escoamento e modificações do fundo aluvionar, provocando erosões localizadas. A fossa de erosão em estuário é quase simétrica e, sendo os fundos predominantemente lodosos, os taludes das fossas de erosão serão suaves, não causando impactos globais significativos.

Mais importante será o efeito nas correntes em canais de navegação, sendo de destacar o efeito do maciço de encabeçamento da torre Sul.

O impacto maior no fundo aluvionar poderá ocorrer durante a construção, especialmente junto à margem Sul em que está prevista a construção de um plataforma de trabalho provisória, apoiada em tubos metálicos ou, em alternativa, um aterro a partir da margem.

Corredor Beato-Montijo

O estudo deste corredor encontra-se desenvolvida a um nível muito preliminar, apresentando apenas um traçado em planta e a indicação da rasante, além dum esboço do tipo de ponte num desenho comparativo com a outra alternativa. Poder-se-á apenas referir que, em vez de três Canais, cobre apenas dois, designadamente o de Cabo Ruivo com 450 m de vão e o de Samora com vão de 250 m, não constando quaisquer indicações sobre os pilares e suas fundações. No esquema apresentado estão previstos 59 pilares imersos no estuário, em comparação com os 51 pilares da alternativa Chelas-Barreiro. Assim sendo, deduz-se que, em média, os vãos na alternativa Beato-Montijo são menores do que na alternativa Chelas-Barreiro.

Avaliação da drenagem transversal (passagens hidráulicas, PH)

O objectivo da drenagem transversal é o de minimizar os efeitos no escoamento, em regime normal e de cheia, nas linhas de águas atravessadas pela plataforma ferroviária.

Não se dispôs de informação sobre a drenagem transversal para qualquer das alternativas em análise. Os únicos elementos disponíveis são os traçados implantados à escala 1/25000, e na alternativa Chelas-Barreiro um perfil longitudinal da ligação ao NAL no CTA. Analisando as duas alternativas com base nas cartas à escala 1/25000. podem ser salientados os seguintes aspectos.

Corredor Chelas-Barreiro

Nesta alternativa devem ser considerados os seguintes troços entre a Ponte e o NAL no CTA:

- Cerca de 4 km sobre a zona urbana do Barreiro, em que as passagens hidráulicas (PH) serão praticamente ausentes porque o traçado se pressupõe estar elevado em relação ao solo. Seguem-se cerca de 7,5 km em que o traçado se situa a montante da actual via férrea. Neste troço devem ser previstas, pelo menos, 10 PH, seis correspondentes a linhas de água com bacias hidrográficas inferiores a 1 km², e as restantes podendo atingir um máximo da ordem dos 10 km². Destacam-se as travessias nas Valas das Sete Fontes, do Malpique e do Terrim. Neste primeiro troço, as cotas nas linhas de água atravessadas estarão na ordem dos 13 m a 40 m.
- Nos 11 km seguintes, o traçado situa-se a jusante da actual via férrea, devendo prever-se 14 PH, sete das quais correspondentes a linhas de água com bacias hidrográficas inferiores a 1 km², e as restantes podendo atingir uma área máxima da ordem dos 10 km². Destacam-se as travessias na Vala da Venda do Alcaide, e Vales de Marmelos e das Eras. Nesta segunda parte, as cotas nas linhas de água atravessadas estarão na ordem dos 15 m a 27 m.
- Nos dois troços anteriores não se conhecem as cotas das rasantes nem as zonas em aterro ou escavação, que constituem elementos importantes para determinar as características das PH. A partir dos elementos disponíveis (traçado em planta) poder-se-á admitir como provável a existência de PH em condutas (circulares ou rectangulares) e de pontões nas PH mais importantes.
- Nos cerca de 12 km da ligação ao NAL, devem prever-se 17 PH, 12 das quais correspondentes a linhas de água com bacias hidrográficas inferiores a 1 km², três até um máximo da ordem dos 10 km², e duas superiores a 10 km². Destacam-se as travessias do Vale da Vendinha, da Vala da Asseiceira e da Vale das Fontanas. As duas últimas são afluentes da albufeira da Barragem da Venda Velha. Neste troço da ligação ao NAL, as cotas nas linhas de água atravessadas estarão na ordem dos 22 m a 45 m. Nesta ligação ao NAL é apresentado um perfil longitudinal, embora para um traçado em planta diferente da última versão de 14 de Março. Este perfil longitudinal permite verificar que nos 8 km iniciais da ligação estão previstos aterros de altura significativa, e estão

marcados 4 vãos de PH, que correspondem às maiores bacias hidrográficas. Na restante parte do traçado haverá também aterros, mas de altura reduzida.

Corredor Beato-Montijo

Nesta alternativa devem ser considerados os seguintes troços entre a Ponte e o NAL no CTA:

- Cerca de 7 km situam-se sobre a zona da Base Aérea do Montijo. Seguem-se cerca de 6 km em que o traçado se desenvolve até ao importante obstáculo que é a zona muito baixa entre o rio Tejo, a norte de Alcochete, e a Barragem da Venda Velha. Nesta parte do traçado devem ser previstas, pelo menos, 6 PH, uma delas correspondente a uma linha de água com bacia hidrográfica inferior a 1 km², e as restantes podendo atingir um máximo da ordem dos 10 km². Chama-se a atenção para o facto de que as 3 primeiras PH estarão situadas a jusante da A12 incluindo o nó principal com o IC13.
- Dever-se-á prever um longo viaduto sobre a parte muito baixa do terreno. O viaduto deverá ter um comprimento mínimo de 2 km, mas poderá estender-se até aos 4 km.
- O restante traçado poderá ter de 7 a 9 PH, quase todas elas correspondentes a áreas de bacia hidrográfica da ordem do km², com uma excepção da ordem dos 10 km².

Nesta alternativa não são conhecidas as cotas das rasantes nem as zonas em aterro ou escavação, elementos importantes para determinar as características das PH. A partir dos elementos disponíveis poder-se-á admitir como provável a existência de PH em condutas (circulares ou rectangulares) e de pontões nas PH mais importantes, além do viaduto acima referido.

Por fim, chama-se a atenção para o facto de estar prevista uma plataforma logística, a situar a Sul da actual linha férrea entre os km 22 e 24, isto é, próximo do desvio para a ligação com o NAL, que irá implicar um adequado dimensionamento de pelo, menos, 4 das PH anteriormente referidas, todas elas com bacias hidrográficas até 1 km².

Impactes das escorrências pluviais das plataformas

Aspectos gerais

Os dados de base para esta análise foram: os locais de implantação dos traçados; a distinção entre plataformas rodoviárias e ferroviárias; e as características do meio receptor a salvaguardar. Tendo em conta as características diversas ao longo dos traçados, estes foram subdivididos em Margem Norte (ou direita) do Tejo, estuário do Tejo e Margem Sul (ou esquerda) do Tejo.

Neste contexto e para as alternativas em apreço, salientam-se os seguintes aspectos:

- Corredor Chelas-Barreiro: a plataforma ferroviária (com cerca de 20 m de secção transversal) encontra-se sob a rodoviária (com perfil transversal de 31 m), pelo que o volume de águas pluviais será bastante reduzido na caso desta plataforma inferior que receberá pouca precipitação directa, em particular na ausência de ventos. Assim, as

características quantitativas e qualitativas do escoamento nesta alternativa serão muito próximas das da plataforma exclusivamente rodoviária.

- Corredor Beato-Montijo: o perfil transversal de cada uma das duas plataformas ferroviárias sobrepostas tem cerca de 14 m. As características quantitativas e qualitativas do escoamento pluvial, comparativamente com a opção anterior, terão, em princípio, valores inferiores, os quais poderão aumentar no futuro caso se implemente esta alternativa e se acrescente a plataforma rodoviária superior. O perfil transversal do traçado Montijo-Barreiro em túnel apenas indica que as componentes rodo e ferroviária se desenvolvem ao mesmo nível e que a plataforma rodoviária integra 2x2 vias; o respectivo perfil longitudinal indica um ponto mais baixo na zona central do túnel. Naturalmente, num túnel, não se coloca a questão de escorrências pluviais, todavia é uma prática nos túneis rodoviários a lavagem periódica dos pavimentos, por questões de segurança, o que não deverá constituir excepção neste caso. O ponto de convergência destas águas será a zona central do túnel o que desde logo levanta questões de drenagem para o exterior, exigindo bombagem, bem como a análise do tipo de tratamento a efectuar antes da sua descarga para o meio receptor. Esta situação também levanta questões de segurança face a eventuais acidentes dos quais resultem derrames de substâncias tóxicas ou perigosas.

Pontos de descarga e aspectos quantitativos

Margem direita do rio Tejo

Apesar da inserção do traçado das duas alternativas ser numa zona urbana relativamente próxima (*cf.* Figura 65) é possível observar, com o apoio de fotografias aéreas (*cf.* Figura 66 e Figura 67), que o corredor Chelas-Barreiro apresenta na envolvente áreas de solo descoberto⁹ sendo, assim, mais simples efectuar a descarga das novas escorrências pluviais e causar menores afectações na rede de drenagem já existente. No corredor alternativo, com uma envolvente urbana impermeabilizada, é previsível a necessidade de substituir órgãos de drenagem pluvial urbana já instalados, devido ao aumento dos caudais pluviais, nomeadamente dos de ponta de cheia. Note-se que a experiência da Lusoponte na Ponte Vasco da Gama reporta este tipo de problemas.

Assim, relativamente a esta análise, a alternativa Chelas-Barreiro apresenta-se mais favorável, apesar de, neste caso, o volume de escoamento de águas pluviais dever ser algo superior à da outra alternativa.

⁹ Consequência da reserva deste corredor para salvaguarda deste fim, desde 1995 (Decreto n.º17/95, de 30 de Maio).



Figura 65 – Localização na margem Norte do Tejo das duas alternativas em apreço.

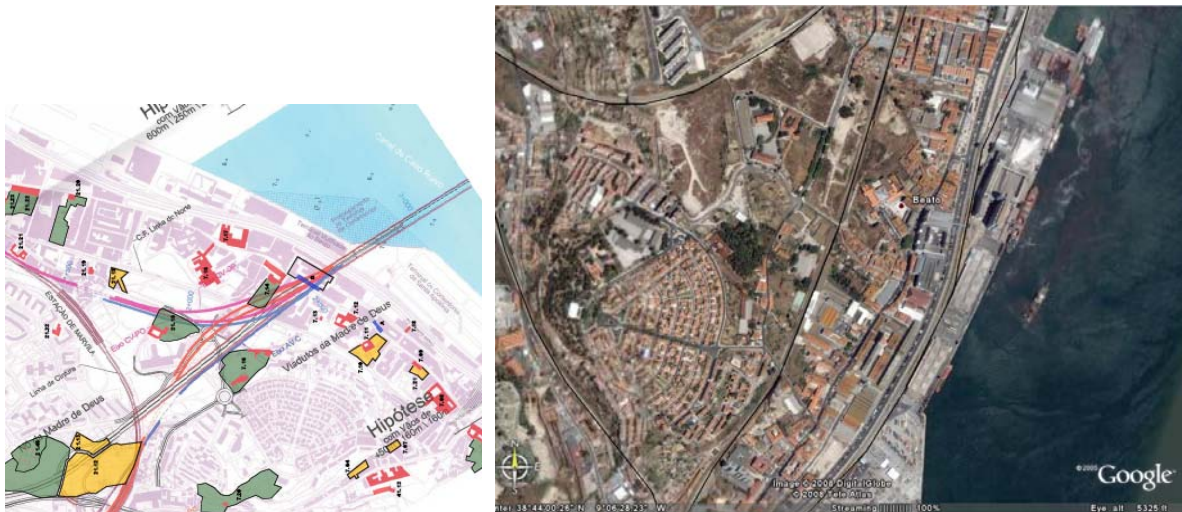


Figura 66 – Inserção na margem Norte do Tejo da alternativa Chelas-Barreiro.
(fonte: RAVE 2008a)



Figura 67 – Zona de inserção na margem Norte do Tejo da alternativa Beato-Montijo.
(fontes: GoogleEarth. RAVE 2008a)

Estuário do rio Tejo

Pelas suas características, esta zona de descarga não oferece problemas de natureza quantitativa e não é susceptível de diferenciar as duas alternativas, embora seja expectável que, na alternativa Chelas-Barreiro, dada a dimensão da sua plataforma rodoviária, se produza um volume de escoamento maior.

Margem esquerda do rio Tejo

Os dois traçados alternativos de ligação ferroviária ao NAL terão um tipo de escoamento que será quantitativamente semelhante, desenvolvendo-se em zonas pouco urbanizadas. Embora com localizações bastante distantes, não se identificam, desde logo e com os elementos disponíveis (apenas o traçado em planta), circunstâncias que permitam diferenciar as duas alternativas.

Necessidade e possibilidade de implementação de soluções de tratamento

Margem direita do rio Tejo

Sendo esta uma área urbana, desde logo se colocam de outra forma as questões ligadas à protecção do meio hídrico uma vez que, geralmente, as águas pluviais são encaminhadas para a rede de

saneamento já existente, sendo tratadas e tendo um destino final enquadrado no sistema de saneamento municipal. Em qualquer das alternativas estas escorrências representarão um acréscimo para o sistema existente.

Estuário do rio Tejo

O conjunto de dados analisados resultantes da monitorização de vários anos dos efeitos da Ponte Vasco da Gama na qualidade da água do estuário do Tejo (CEMA 2002, 2005 e 2007), fundamenta a conclusão de que as escorrências pluviais numa nova travessia rodoviária não serão susceptíveis de alterar a qualidade da água do estuário. Assim, e apesar da travessia Beato-Montijo ser (nesta fase) apenas ferroviária, considera-se que este aspecto não diferencia as alternativas.

Margem esquerda do rio Tejo

Conforme já referido, a informação identificada sobre as características poluentes das escorrências das plataformas ferroviárias é escassa. Todavia, sabe-se que, tanto em quantidade como em qualidade, os valores em questão são muito mais reduzidos comparativamente com o caso de plataformas rodoviárias. Não se afigura que as escorrências, em qualquer das alternativas, venham a carecer de tratamento. Todavia, esta questão e um bom ajustamento do traçado, em planta e em perfil longitudinal, deverão ser objecto de trabalho conjunto da equipa de projectistas e da equipa responsável pelo Estudo de Impacte Ambiental, de forma a evitar áreas sensíveis do ponto de vista da utilização de recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

Assim, considera-se que este indicador, no que respeita aos dois traçados na margem sul do Tejo, não é susceptível de diferenciar as duas soluções alternativas.

4.3.6.5 Vantagens e desvantagens

A caracterização e a avaliação efectuadas com base nos critérios e indicadores explanados no capítulo anterior são sintetizadas no Quadro 31 e no Quadro 32.

O Quadro 33 apresenta uma síntese qualitativa da comparação das duas alternativas em apreço, tendo em conta os resultados desta análise. Assim, e embora alguns dos indicadores se tenham revelado não susceptíveis de diferenciar as alternativas, a avaliação global aponta para que a solução Chelas-Barreiro seja a mais favorável do ponto de vista dos recursos hídricos superficiais.

Haverá, ainda, estudos relevantes a executar tendo em vista a protecção adequada dos recursos hídricos, qualquer que seja a opção tomada. Note-se que não se avaliaram neste estudo impactes indirectos de qualquer das alternativas.

Quadro 31 – Comparação das alternativas no que respeita à afectação das condições de drenagem

Alternativas	Margem Norte	Estuário do Tejo	Margem Sul
Chelas-Barreiro (ponte rodo-ferroviária) e ligação ferroviária ao NAL	Não se aplica por ser em viaduto	Comparação desigual por esta solução ser muito mais pormenorizada. Verificar alinhamento do maciço de encabeçamento na Torre Sul	Drenagem deve ser decomposta em três partes: 1) zona urbana do Barreiro; 2) Traçado previsto para Lisboa-Madrid; 3) Ligação ao NAL no CTA. Previstos 26 PH no traçado Lisboa-Madrid e 18 PH na ligação ao NAL. Previstos pontões ou condutas, circulares ou rectangulares
Beato-Montijo (ponte ferroviária) e ligação ao NAL	Não se aplica por ser em viaduto	Aparente maior número de pilares	Drenagem deve ser decomposta em três partes: 1) zona da Base Aérea do Montijo; 2) Passagem em viaduto na zona baixa; 3) restante traçado. Previsto um viaduto de grande desenvolvimento (2 a 4 km) e cerca de 14 pontões ou condutas circulares ou rectangulares

Quadro 32 – Comparação das alternativas no que respeita aos impactes das descargas das escorrências pluviais das plataformas

Alternativas	Margem Norte	Estuário do Tejo	Margem Sul
Chelas-Barreiro (ponte rodo-ferroviária) e ligação ferroviária ao NAL	A gestão e controlo das descargas são <u>facilitados</u> pelo facto da envolvente urbana apresentar ainda zonas de solo não impermeabilizado. Apesar de aqui o volume de escoamento dever ser superior ao da alternativa Beato-Montijo (na fase 1), as condições são mais favoráveis para a alternativa da RAVE.	Não apresenta problemas.	Este indicador não é susceptível de diferenciar as alternativas, com base nos dados de projecto existentes
Beato-Montijo (ponte ferroviária) e ligação ao NAL	A gestão e controlo das descargas são <u>dificultados</u> pelo facto da envolvente urbana se encontrar consolidada. Possível necessidade de substituir órgãos de drenagem pluvial urbana a jusante, pelo aumento de caudais de ponta de cheia.	Não apresenta problemas.	
Montijo-Barreiro (túnel rodo-ferroviário)	Não se aplica	Não se aplica	Questões de drenagem de águas de lavagem do túnel. Ponto mais baixo no interior centro do túnel coloca exigência de bombagem e questões de riscos e segurança. Há que avaliar da necessidade de um tratamento e o local de descarga.

Quadro 33 – Análise comparativa das alternativas no que respeita aos aspectos quantitativos e qualitativos da drenagem das plataformas construídas

Alternativas	Margem Norte	Estuário do Tejo	Margem Sul
Chelas-Barreiro (ponte rodo-ferroviária)	Mais favorável	Idêntico	Não se aplica
Ligação ferroviária ao NAL	Não se aplica	Não se aplica	Idêntico na componente qualitativa
Beato-Montijo (ponte ferroviária)	Menos favorável	Idêntico	Não se aplica
Montijo-Barreiro (túnel rodo-ferroviário)	Não se aplica	Não se aplica	Menos favorável. Maior risco na drenagem.
Ligação ferroviária ao NAL	Não se aplica	Não se aplica	Drenagem transversal com maior obstáculo na zona muito baixa, carecendo de viaduto de grande desenvolvimento. Idêntico na componente qualitativa

4.3.6.6 Recomendações

Desde logo se sugerem as seguintes recomendações, a ter em consideração de forma geral, qualquer que seja a alternativa considerada, ou especificamente para cada caso:

- A fase de construção acarretará, para qualquer das alternativas, impactes diversos sobre a qualidade e o escoamento das águas superficiais, embora com aspectos distintos na margem direita, estuário do Tejo, ou margem esquerda. Aqui se incluem tanto acções locais para implantação da infra-estrutura, como todas as instalações de apoio e de transporte necessárias a uma obra com esta envergadura, tais como estaleiros, oficinas, vias de acesso e transporte de materiais (terrestre e no meio hídrico). Embora tratando-se de aspectos temporários, são passíveis de causar impactes importantes no meio hídrico, nos seus usos e nos ecossistemas que este suporta.
- Devem ser previstos critérios de projecto no que diz respeito à drenagem transversal e drenagem longitudinal. Chama-se a atenção que na linha ferroviária do Norte tem sido utilizado o período de retorno de 100 anos para a drenagem transversal, não se permitindo que o nível de água ultrapasse a base do carril. Outra referência é o período de retorno de 20 anos para a mesma drenagem transversal, não se permitindo, neste caso, que o nível de água ultrapasse a crista da plataforma. Será necessário decidir se serão utilizados os mesmos critérios para as duas ferrovias, a de Alta Velocidade e a convencional. Para a drenagem longitudinal têm sido considerados períodos de retorno de 10 ou de 20 anos.
- Deverão ser tidas em conta as orientações dos maciços de encabeçamento em relação ao escoamento no estuário, especialmente os que estão situados nas proximidades dos

canais de navegação, devendo ser previstas formas hidrodinâmicas especiais no caso da orientação não ser a mais conveniente.

- Deverão ser avaliados os riscos decorrentes de possíveis derrames resultantes de acidentes envolvendo viaturas e o transporte de substâncias tóxicas e/ou perigosas.
- Relativamente ao traçado Montijo-Barreiro, recomenda-se que os aspectos ligados a derrames acidentais e ao destino final de águas de lavagem do túnel sejam tidos em consideração no projecto, em termos de assegurar os meios necessários à resolução das questões de segurança e de protecção ambiental, nos seus aspectos de quantidade e qualidade.
- No caso da implantação na margem direita do rio Tejo, recomenda-se que na fase de projecto se analise a mais valia de inserir sistemas de pré-tratamento e retardamento do escoamento, com vista a minimizar situações de inundações em meio urbano e problemas de segurança na circulação rodoviárias de vias urbanas a jusante.
- Recomenda-se que a equipa do Estudo de Impacte Ambiental acompanhe de perto o desenvolvimento do Estudo Prévio da alternativa seleccionada, de forma a promover um ajuste do traçado na margem esquerda do rio Tejo, tanto em planta como em perfil longitudinal que minimize quaisquer impactes das escorrências pluviais da infra-estrutura.
- Apesar de não se preverem alterações da qualidade da água do estuário com a exploração de qualquer das alternativas, ressalva-se, desde já, que o Estudo de Impacte Ambiental deverá analisar a necessidade de tratamento, ou de pré-tratamento, das escorrências que drenem para zonas próximas das margens.

4.3.7 Síntese conclusiva das vantagens e desvantagens

O âmbito de análise nas componentes de águas subterrâneas e de águas superficiais incide, essencialmente, nas ligações Barreiro – Poceirão – NAL (H6B) e Montijo – NAL (H6) – Poceirão. As vantagens e desvantagens comparativas associadas a estes traçados encontram-se resumidas nos capítulos sectoriais respectivos.

No Quadro seguinte apresenta-se a síntese conclusiva das vantagens e desvantagens associadas a cada uma das duas soluções alternativas nas áreas da Conservação da Natureza e Biodiversidade e da Qualidade do Sedimento do Estuário.

ÁREAS DE ANÁLISE	Chelas–Barreiro		Beato–Montijo	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Conservação da Natureza e Biodiversidade	Menor efeito negativo potencial sobre o SNAC Menor efeito negativo potencial sobre a EER da AML Menor efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à biodiversidade Menor impacto negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE	Maior efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML	Menor efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML	Maior efeito negativo potencial sobre o SNAC Possibilidade de violação das Directivas 79/409/CEE e 92/43/CEE Maior efeito negativo potencial sobre a EER da AML Maior efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à biodiversidade Maior impacto negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE
Qualidade do Sedimento do Estuário		Dragagem de material contaminado e muito contaminado nos km 6-7 do corredor Chelas-Barreiro Dragagens adicionais como medidas minimizadoras para o Porto de Lisboa	Dragagem de material ligeiramente contaminado em todo o trajecto (km 1-6) do corredor Beato-Montijo	Dragagem de material com grau de contaminação insuficientemente determinado, possivelmente contaminado ou muito contaminado, no troço Montijo-Barreiro (km 1-2) Maior volume de dragagem associado à solução em túnel Montijo-Barreiro Escavação de resíduos em terrenos da Quimiparque

4.4 Soluções técnicas para as infra-estruturas de atravessamento

4.4.1 Introdução

De acordo com o que já foi referido, no âmbito deste estudo foram consideradas duas alternativas para a travessia, os corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, cuja localização se apresentou de forma esquemática na Figura 18.

Neste capítulo abordam-se as soluções técnicas para as infra-estruturas de atravessamento.

Relativamente às soluções estruturais e respectivas fundações, propostas para proceder à travessia do Tejo e à ligação em ambas as margens às infra-estruturas existentes e a construir, desenvolveu-se uma análise comparativa que contemplou: os serviços que a nova travessia terá de assegurar; as restrições que terá de respeitar; a viabilidade das soluções estruturais propostas para ambos os corredores; aspectos relacionados com o processo construtivo; o desempenho em serviço; e os custos.

Referem-se alguns dos aspectos considerados mais importantes do traçado ferroviário. Faz-se uma análise das soluções estruturais em ponte propostas para ambos os corredores e efectua-se uma avaliação comparativa das duas alternativas. Considerou-se, também, oportuno apresentar algumas recomendações relativamente ao processo conducente à sua construção, independentemente da localização escolhida.

A avaliação da estrutura da ponte que eventualmente possa vir a ser construída entre o Montijo e o Barreiro, complementar à travessia Beato-Montijo, não será incluída nesta análise, uma vez que não foram recebidos quaisquer elementos sobre a correspondente solução estrutural.

No que se refere às soluções em túnel imerso, é apresentado um estudo de viabilidade técnica de execução, atendendo aos aspectos da hidrodinâmica e da dinâmica sedimentar do rio. Além disso, no estudo da componente geotécnica são tecidas diversas considerações relativamente aos aspectos mais importantes a considerar na concepção, projecto e construção dos túneis.

No estudo da componente geotécnica apresenta-se uma descrição sumária da informação existente, das condições geológicas interessadas e dos trabalhos de prospecção efectuados em ambos os corredores. Tecem-se alguns comentários relativos à definição da acção sísmica. Referem-se as condições geotécnicas de execução da travessia e a viabilidade da introdução da componente rodoviária em cada uma das soluções. Analisam-se as obras geotécnicas previstas e as condicionantes desta índole. Apresenta-se uma análise comparativa das alternativas de travessia, com base nas obras geotécnicas previstas, referem-se os trabalhos complementares e os prazos de execução. Finalmente, faz-se uma síntese dos indicadores e enunciam-se as oportunidades e riscos.

4.4.2 Aspectos gerais do projecto ferroviário

Relativamente aos aspectos relacionados com o traçado ferroviário, no trajecto sobre a travessia, e em particular no que se refere ao traçado de via que proporciona a amarração em ambas as margens, as características geométricas admitidas em ambos os corredores, em geral, raios mínimos de 400 m e pendentes máximas de 1,5%, podem considerar-se aceitáveis.

A inserção das vias férreas na margem norte, com os objectivos de dar continuidade aos serviços de alta velocidade, ligando à Estação do Oriente (bitola UIC), e de proporcionar a ligação à Linhas de Cintura, à Linha do Norte e, eventualmente, à Estação de Santa Apolónia (estas em bitola ibérica), levanta uma das questões mais importantes deste projecto, podendo, inclusivamente, condicionar a localização da travessia. Estas ligações, que dão origem a, pelo menos, um nó ferroviário complexo, têm que se fazer num espaço muito reduzido, com limitações de cotas, com as restrições que decorrem da existência de património construído, respeitando os parâmetros de projecto ferroviário e contemplando os elementos da via férrea, nomeadamente os aparelhos de mudança de via.

Os diversos estudos desaconselham a existência de cruzamentos de nível, que reduziriam substancialmente a capacidade da rede. Acresce que se prevê fazer alterações substanciais no sistema ferroviário actualmente existente, em particular na Linha de Cintura, de forma a proporcionar uma exploração mais racional.

Adicionalmente, é necessário garantir um espaço para um feixe de manutenção para os comboios de alta velocidade, não muito distante da Estação do Oriente. Embora o acesso directo a esta instalação a partir de ambos os extremos simplifique a operação, não se deve considerar uma exigência absoluta de projecto, pois as operações de acesso a este feixe podem, aparentemente, realizar-se a partir da Estação do Oriente, sem afectar a correcta operação da mesma.

Atendendo ao que foi referido, a viabilidade de inserção das diversas vias, em particular no que se refere ao corredor Beato-Montijo, na margem Norte, tem que ser comprovada através de um estudo detalhado a uma escala superior. De facto, na fase de estudo em que aquela proposta se apresenta, não é possível garantir que os desnivelamentos necessários, as concordâncias verticais e a inserção dos aparelhos de mudança de via sejam viáveis, de forma a assegurar que se podem estabelecer os diferentes ramais sem cruzamento de nível.

Um outro aspecto importante deste projecto, e que condiciona a exploração dos serviços de AV, é a localização do PMO. A RAVE, durante os estudos que desenvolveu, tentou encontrar um local na margem Norte para a sua implantação, de forma a ficar próximo da Estação do Oriente. No entanto, concluiu não ser possível, mesmo considerando a hipótese de, para tal, construir um ramal dedicado de acesso.

A solução actualmente em discussão, proposta pela RAVE – localização do PMO no Barreiro – gera um movimento apreciável de circulações em vazio entre a Estação do Oriente e o PMO, ocupando capacidade da TTT e recursos (humanos e materiais). Nestas circunstâncias, devem estudar-se todas as hipóteses, de forma a confirmar, ou não, a impossibilidade de localizar o PMO na margem direita, a uma distância razoável da Estação do Oriente.

Por outro lado, também a solução técnica proposta em TIS.PT (2008b) para ligação em bitola UIC ao PMO do Barreiro a partir do Montijo (troço de via algaliada), não é uma solução corrente. Aparentemente, a própria RAVE, noutras circunstâncias, equacionou soluções técnicas com o objectivo de viabilizar serviços equivalentes aos que se pretende obter com esta solução, e abandonou esses estudos por falta de viabilidade.

4.4.3 Requisitos funcionais

A Terceira Travessia do Tejo em Lisboa terá de acomodar duas vias ferroviárias de alta velocidade e duas vias ferroviárias convencionais, todas, em princípio, em via balastrada e destinadas a assegurar o transporte de passageiros e de mercadorias. Deverá também ser prevista a possibilidade de introdução de uma componente rodoviária, caso esta opção se venha a justificar.

Uma ponte com a complexidade e a dimensão como a prevista para a travessia do Tejo apresenta condicionamentos diversos, nomeadamente ferroviários, rodoviários, aeronáuticos, portuários e patrimoniais. Os condicionamentos rodoviários e patrimoniais, importam, sobretudo, para a definição dos pontos de amarração em ambas as margens.

Estabelecidas as amarrações relativas aos dois corredores, para a definição da solução estrutural da ponte sobressaem as restrições aeronáuticas, ferroviárias e portuárias.

Os condicionamentos aeronáuticos limitam a altura da ponte e devem-se aos cones de voo do actual aeroporto de Lisboa e da Base Aérea do Montijo. Verificou-se que a Base Aérea do Montijo não se tornou condicionante, deste ponto de vista, enquanto que o aeroporto de Lisboa implicou uma limitação da altura das torres, junto à margem norte, a 215 m (RAVE, 2007c).

As restrições ferroviárias decorrentes da inclinação máxima permitida de 1,5%, condicionam também os valores máximos para a rasante da travessia, de forma a permitir o respeito da referida inclinação máxima também nos acessos à ponte.

Os condicionamentos portuários resultam da necessidade de minimizar as interferências com as operações portuárias, assegurando a navegabilidade dos canais atravessados pela TTT, nomeadamente o Canal de Cabo Ruivo, a Cala de Samora e o Canal do Montijo, minimizando a interferência com a actividade do Porto de Lisboa. Nesse sentido, a Administração do Porto de Lisboa (APL) deliberou, em Fevereiro de 2007, a redução da largura mínima dos canais de navegação anteriormente definidos. Assim, para o Canal de Cabo Ruivo, a largura mínima, que era inicialmente de 600 m, passou para 450 m, enquanto que para a Cala de Samora e para o Canal do Montijo, a largura mínima foi reduzida de 250 m para 160 m. Em documento que serviu de base a esta decisão (APL, 2006), a APL assume ainda como valor do tirante de ar no Canal Norte 42,5 m, enquanto que para o canal do Montijo refere o valor de 26,5 m.

O Estudo Prévio elaborado pela GRID em Fevereiro de 2008 (GRID, 2008) teve em consideração os valores referidos, mencionando 42,5 m como a cota mínima, relativa ao zero hidrográfico, a respeitar na transposição da Cala de Samora.

Para além dos requisitos anteriormente referidos, as estruturas a construir devem ter em conta as normas e regulamentos em vigor. Em particular, no que se refere aos túneis destacam-se, pela sua especificidade, os seguintes:

- no caso dos túneis ferroviários, a Decisão 2008/163/CE da Comissão Europeia, de 20 de Dezembro de 2007, relativa à especificação técnica de interoperabilidade «segurança nos túneis ferroviários» do sistema ferroviário transeuropeu convencional e de alta velocidade [notificada com o número C (2007) 6450];
- no caso dos túneis rodoviários, a Directiva Europeia 2004/54/CE transposta através do Decreto-Lei nº75/2006, nomeadamente, no relacionado com “a geometria do túnel e a sua concepção, os equipamentos de segurança, incluindo a sinalização, a gestão do tráfego”.

4.4.4 Estruturas em ponte

4.4.4.1 Estrutura da ponte rodo-ferroviária proposta para o corredor Chelas-Barreiro

A mais recente solução proposta pela RAVE para a travessia do Tejo no corredor Chelas-Barreiro é uma ponte rodo-ferroviária desenvolvida pela GRID, que apresentou um Estudo Prévio (GRID, 2008), datado de Fevereiro de 2008, que inclui diversas peças desenhadas. Para além deste Estudo Prévio,

foram também disponibilizados outros documentos emitidos pela RAVE, designadamente, a Nota Técnica de Outubro de 2007 (RAVE, 2007d), na qual é exposta a evolução dos estudos de desenvolvimento da solução estrutural para esta travessia e o relatório de Janeiro de 2008 (RAVE, 2008a), no qual se tecem diversas considerações sobre as soluções de ligação ao novo Aeroporto de Lisboa.

A ponte proposta no Estudo Prévio desenvolvido pela GRID é uma estrutura com uma extensão total de 6 701 m, dividindo-se num conjunto de obras separadas entre si por juntas de dilatação e, em alguns casos, por tramos simplesmente apoiados. Assim, de norte para sul, a solução proposta compreende a Ponte Principal, com 1 140,0 m de comprimento, a Ponte Norte, com 2 046,6 m de extensão, a Ponte da Cala de Samora, com 375,0 m, a Ponte Central, com 2 434,4 m, a Ponte do Canal do Montijo, com 375,0 m, e a Ponte Sul, com 330,0 m.

A Ponte Principal, sobre o Canal de Cabo Ruivo, é uma estrutura atirantada, de suspensão lateral, com duas torres com cerca de 198 m de altura. O tramo central da ponte vence um vão de 540 m sobre o Canal de Cabo Ruivo, respeitando um tirante de ar de 47 m. A dimensão deste vão deve-se ao viés entre o eixo da ponte e o canal de navegação, à estrutura de proteção ao choque de embarcações que envolverá a torre sul e à própria dimensão das torres, garantindo-se assim a largura de 450 m exigida para este canal. Os tramos laterais, ambos com 300 m de extensão, estão divididos em três vãos de 90 m, 75 m e 135 m. As torres são constituídas por quatro fustes em betão armado até cerca de 130 m de altura e por um fuste único em estrutura mista aço-betão na parte superior, formando um A no plano transversal e um V invertido no plano longitudinal. Uma configuração alternativa para as torres é proposta pela GRID, no anexo 4 da Memória Descritiva e Justificativa do Estudo Prévio efectuado, segundo a qual, as torres, embora mantendo a forma de A no plano transversal, passariam a ser constituídas por apenas dois fustes desde a base até à altura de 130 m, mantendo o fuste único a partir dessa cota. Esta configuração alternativa proporcionará uma maior esbelteza às torres e permitirá reduzir um pouco o vão entre torres.

A Ponte Norte, a Ponte Central e a Ponte Sul são constituídas por tramos correntes com 120 m de vão e tramos extremos de 105 m. Estas obras estão divididas por juntas de dilatação, formando troços contínuos com uma extensão máxima de 930 m, na Ponte Norte, e de 1170 m na Ponte Central.

As Pontes da Cala de Samora e do Canal do Montijo são constituídas por três tramos, sendo de 105 m o comprimento dos tramos extremos e de 165 m o vão do tramo central, de forma a respeitar os requisitos da Administração do Porto de Lisboa.

A secção transversal da ponte tem uma largura de 31 m, prevendo a acomodação de seis vias rodoviárias no tabuleiro superior e de quatro vias ferroviárias no tabuleiro inferior (Figura 68). A secção é constante na generalidade da extensão da ponte, com uma altura de 11,10 m, que aumenta apenas nos tramos adjacentes à Cala de Samora e ao Canal do Montijo de forma a atingir um valor máximo sobre os pilares que delimitam esses canais.

O tabuleiro é uma estrutura mista aço-betão, constituído por duas vigas trianguladas do tipo Warren, solidarizadas, tanto ao nível superior como inferior, por carlingas, afastadas entre si de 15 m. Nas carlingas descarregam as longarinas que, ao nível superior, suportam a laje de betão, que constitui a rodovia, e, inferiormente, suportam as caixas de balastro da ferrovia. As duas treliças planas metálicas possuem uma altura de 9,6 m e estão dispostas em planos verticais afastados entre si de 24,0 m. As cordas e as diagonais destas treliças possuem secções tubulares constituídas por chapas de espessura variável.

Na Ponte Principal as carlingas são prolongadas de forma a permitir a amarração dos tirantes. Parte da força dos tirantes é transmitida aos nós inferiores das carlingas por barras de secção tubular, que ligam a extremidade das consolas a esses nós inferiores.

Nas pontes sobre a Cala de Samora e sobre o Canal de Montijo a altura das treliças aumenta de forma parabólica ao longo dos 45 m adjacentes aos pilares que delimitam estes canais, sobre os quais atingem o valor máximo. Estão previstas duas soluções, uma adoptando uma altura máxima, entre eixos das cordas, de 15,85 m; a outra limitando essa altura a 12,0 m, mas recorrendo a maior espessura das almas.

Os pilares são tubulares em betão armado, existindo dois pilares por linha de apoio, com um afastamento entre eixos de 24 m.

As fundações são indirectas, realizadas através de estacas com 2,5 m de diâmetro, prevendo-se a execução de maciços com dez estacas nos pilares correntes e com catorze estacas nos pilares que delimitam a Cala de Samora e o Canal do Montijo. A fundação de cada torre é constituída por quarenta e seis estacas, também com 2,5 m de diâmetro.

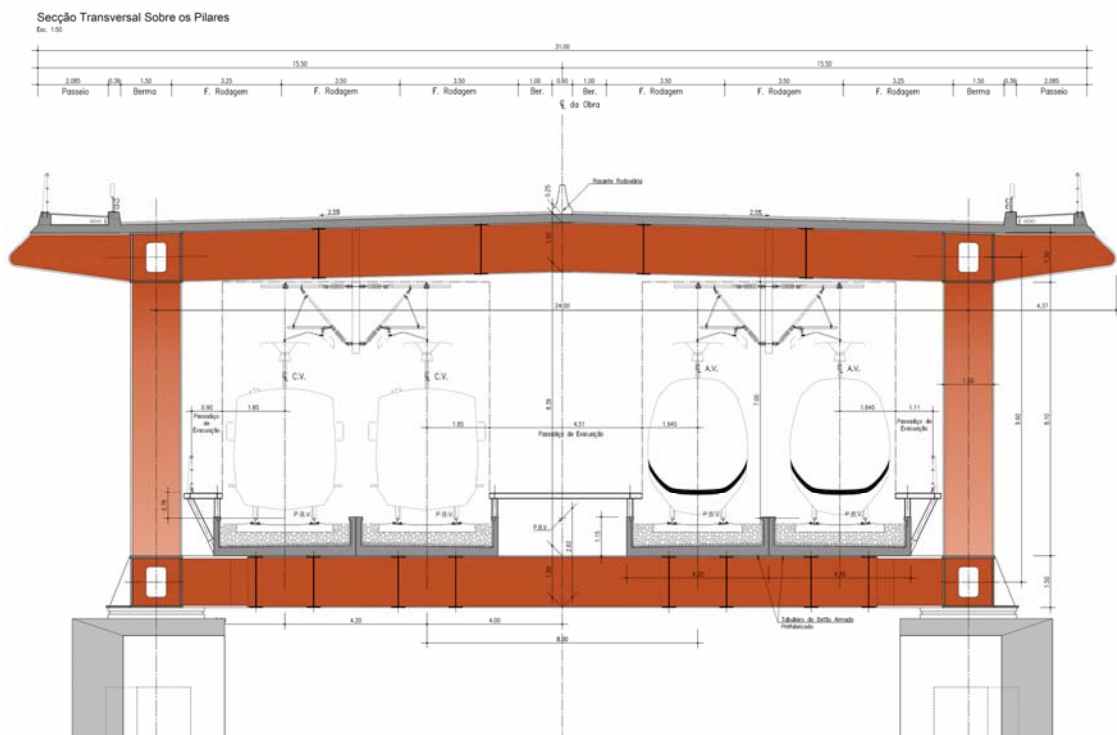


Figura 68 – Secção transversal da travessia rodo-ferroviária Chelas-Barreiro (fonte: GRID, 2008)

4.4.4.2 Estrutura da ponte ferroviária proposta para o corredor Chelas-Barreiro

Os estudos promovidos pela RAVE permitiram definir uma solução exclusivamente ferroviária, que precedeu o estudo da travessia rodo-ferroviária apresentada em 4.4.4.1. A solução exclusivamente ferroviária está incluída, conjuntamente com estudos ainda preliminares da ponte rodo-ferroviária, no estudo realizado pela GRID em Março de 2007 (GRID, 2007).

A realização deste estudo foi naturalmente condicionada pelos requisitos da APL nessa data, os mais importantes dos quais foram a necessidade de um vão de 600 m sobre o Canal de Cabo Ruivo e de vãos de 180 m sobre a Cala de Samora e sobre o canal do Montijo. Embora a solução apresentada respeite estes requisitos, é de prever que esses vãos venham a ser reduzidos para os valores actualmente aceites pela APL, concretamente 540 m para a Ponte Principal e 160 m nas outras duas pontes.

A solução exclusivamente ferroviária tem um tabuleiro misto aço/betão, com capacidade para acomodar quatro vias ferroviárias num único nível. É constituída pelo mesmo número de obras independentes do que a solução rodo/ferroviária apresentada em 4.4.4.1, embora com uma distribuição diferente dos seus comprimentos. Com efeito, a Ponte Principal, sobre o Canal de Cabo Ruivo, tem uma extensão de 1067 m, a Ponte Norte tem dois troços contínuos de 877,5 m, a Ponte da Cala de Samora tem um comprimento de 430 m, a Ponte Central é constituída por dois troços contínuos de 1140,75 m, a Ponte do Canal do Montijo é idêntica à Ponte da Cala de Samora e, finalmente, a Ponte Sul tem 768 m de extensão. Cada troço contínuo é separado dos adjacentes por tramos de compensação, isostáticos, com um apoio fixo e outro móvel, com comprimentos que variam entre 66,17 m e 75,5 m.

A ponte principal é uma estrutura atirantada, de suspensão lateral, com duas torres com cerca de 190 m de altura. As torres são em betão armado, com uma constituição e configuração semelhante à apresentada para a solução rodo-ferroviária. O tramo central da ponte vence um vão de 600 m sobre o Canal de Cabo Ruivo, respeitando um tirante de ar de 45 m. Os tramos laterais estão divididos em dois vãos de 95 m e 138,5 m.

As Pontes da Cala de Samora e do Canal do Montijo são idênticas, constituídas por três tramos, sendo de 125 m o comprimento dos tramos extremos e de 180 m o vão do tramo central.

A Ponte Norte, a Ponte Central e a Ponte Sul são constituídas por tramos com 87,5 m de vão, terminando a Ponte Sul com um tramo de apenas 66,17 m de vão.

A secção transversal da ponte tem uma largura de 25,30 m, constituída por dois caixões metálicos unicelulares, com 5,0 m de altura, solidarizados por uma laje de betão e por contraventamentos em diafragma (Figura 69). A secção é constante na generalidade da extensão da ponte, aumentando, contudo, a sua altura, nos tramos adjacentes à Cala de Samora e ao Canal do Montijo, de forma a atingir um valor máximo de 9,0 m sobre os pilares que delimitam esses canais.

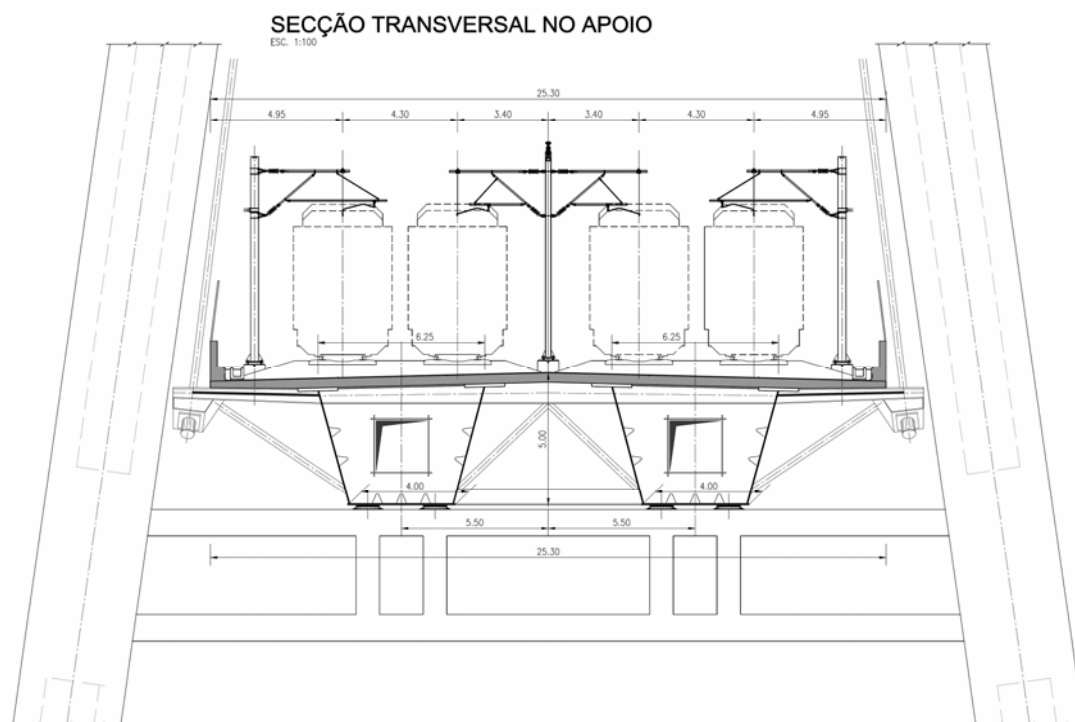


Figura 69 – Secção transversal da travessia ferroviária Chelas-Barreiro (fonte: GRID, 2007)

Os pilares são tubulares em betão armado, existindo dois pilares por linha de apoio, afastados entre si de 11 m. As fundações dos pilares e das torres será feita através de estacas com diâmetros compreendidos entre 2,0 m e 3,0 m.

4.4.4.3 Estrutura da ponte proposta para o corredor Beato-Montijo

A solução proposta para a travessia do Tejo no corredor Beato-Montijo, da autoria do Eng^o Câncio Martins, é uma ponte ferroviária com possibilidade de posterior construção da componente rodoviária. Esta proposta é complementada com uma ligação rodo-ferroviária entre o Montijo e o Barreiro que poderá ser realizada em túnel ou em ponte.

A informação relativa à solução estrutural foi disponibilizada, fundamentalmente, no *Estudo de Viabilidade* elaborado para a Confederação da Indústria Portuguesa (CIP) em Outubro de 2007 (CIP, 2007), complementada com alguns contributos dos relatórios da TIS.PT datados de Fevereiro de 2008 (TIS.PT, 2008a) e de Março de 2008 (TIS.PT, 2008b).

A ponte proposta tem uma extensão total de 5 700 m, com uma inclinação máxima de 1,5% ao longo do seu desenvolvimento, correspondendo 900 m à Ponte sobre Canal de Cabo Ruivo, 2 800 m ao Viaduto entre Pontes, 500 m à Ponte do Canal de Samora e 1500 m ao Viaduto até à Margem Esquerda (CIP, 2007).

Como foi referido anteriormente, este estudo está numa fase de desenvolvimento mais embrionária relativamente à do Estudo Prévio apresentado para o corredor Chelas-Barreiro (GRID, 2008). Em termos de peças desenhadas inclui, apenas, um perfil longitudinal da ponte e a configuração da secção transversal.

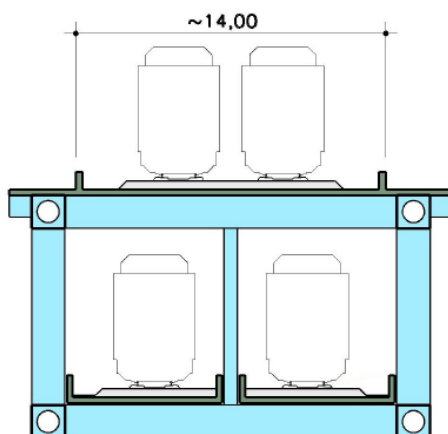
A Ponte sobre Canal de Cabo Ruivo é uma estrutura atirantada, com duas torres com cerca de 180 m de altura. O vão central é de 450 m, com um tirante de ar de 43 m, e os vãos laterais são de 225 m (CIP, 2007). No entanto, não existem referências à existência de estruturas de protecção ao choque de embarcações em torno das torres nem à dimensão longitudinal das torres, o que conduzirá a uma distância entre eixos superior aos 450 m exigidos para o canal de navegação.

A Ponte sobre o Canal de Samora está definida como uma ponte atirantada com um vão central de 250 m (CIP, 2007). Contudo, é de supor a redução desse vão para cerca de 160 m, valor actualmente aceite pela APL, o que permitirá alterar a solução estrutural proposta.

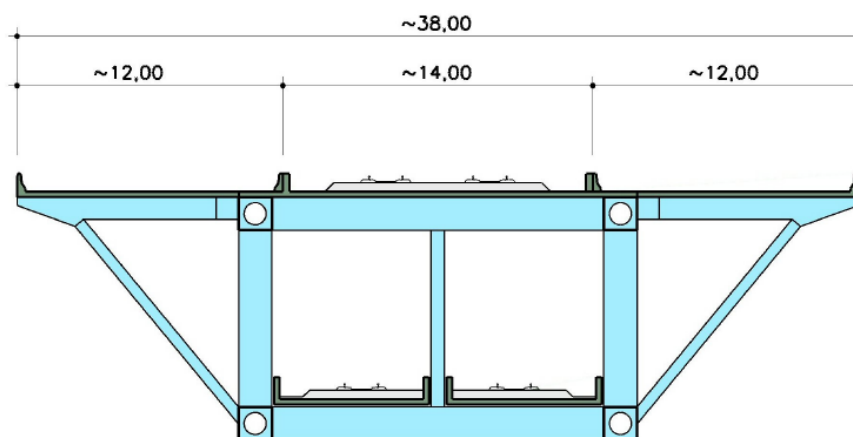
O Viaduto entre Pontes e o Viaduto até à Margem Esquerda são constituídos por vãos de 100 m.

A definição da secção transversal do tabuleiro foi condicionada pela opção associada a esta proposta de prever a construção posterior da componente rodoviária. A solução adoptada prevê a utilização de dois níveis de tabuleiro, com duas vias ferroviárias em cada nível, fazendo-se a instalação da rodovia através de ampliação do tabuleiro superior, tal como está representado na Figura 70.

Fase 1



Fase 2



Fonte: Proposta Eng. Cância Martins

Figura 70 – Secção transversal da travessia Beato-Montijo (fonte: TIS.PT, 2008b)

O tabuleiro possui na fase inicial, apenas com a componente ferroviária, uma largura de 14 m, que passará a 38 m, após a introdução da componente rodoviária. O tabuleiro proposto é uma solução mista aço/betão, com almas e carlingas metálicas e lajes de betão, que suportam a rodovia e o balastro da ferrovia. Da figura apresentada não é possível identificar a constituição das almas mas presume-se que sejam formadas por duas treliças planas.

Nos elementos disponibilizados não há qualquer referência à constituição dos pilares, das torres e das fundações da ponte proposta para esta ligação. Não há também qualquer indicação sobre a existência de juntas estruturais no tabuleiro.

Finalmente, não existe nenhuma informação sobre a solução estrutural prevista para a travessia em ponte do Canal do Montijo, ligando esta cidade ao Barreiro.

4.4.4.4 Critérios de avaliação adoptados na comparação das estruturas das pontes

Do ponto de vista estrutural as principais diferenças entre as soluções propostas são o seu comprimento total, a dimensão dos vãos, designadamente, do vão sobre o Canal de Cabo Ruivo e a configuração da secção transversal. Será pois sobre estes três parâmetros que incidirá a avaliação comparativa da componente estrutural, com particular relevo para a extensão total da obra e para a dimensão do vão sobre o Canal de Cabo Ruivo.

A importância da extensão total da obra prende-se, naturalmente, com o acréscimo de custo associado. Uma maior extensão implica, naturalmente, um maior volume de trabalho que, de alguma forma, será proporcional a essa extensão.

O comprimento do vão sobre o Canal de Cabo Ruivo tem uma maior relevância, dadas as dimensões envolvidas, o nível das sobrecargas em causa e as exigências associadas à circulação ferroviária. Com efeito, o aumento do vão dificulta a satisfação das diversas exigências estruturais, dado o acréscimo de complexidade envolvida na realização da obra. O aumento do vão implica ainda um aumento do custo da obra.

4.4.4.5 Avaliação comparativa das estruturas das pontes

Viabilidade das soluções propostas

Os elementos disponíveis, relativamente às duas soluções propostas para a travessia do Tejo em ponte, associados à grande experiência dos projectistas envolvidos, são claros indicadores da viabilidade técnica de ambas as soluções, embora se deva realçar o carácter excepcional da obra.

Para enquadrar devidamente, tanto a viabilidade desta travessia como a sua relevância em termos estruturais, será oportuno referir as obras existentes cujas características mais se aproximam daquelas que terá a TTT, qualquer que seja o corredor escolhido. Com efeito, das cerca de seis dezenas de pontes atirantadas actualmente existentes com um vão igual ou superior a 400 m apenas quatro têm componente ferroviária, mas sempre com componente rodoviária associada. Dessas quatro, a ponte de Oresund, que liga a Suécia à Dinamarca, possui o maior vão, de 490 m, com um

tabuleiro superior que comporta quatro vias rodoviárias e um tabuleiro inferior com duas vias ferroviárias. A ponte de Kap Shui Mun Bridge, em Hong-Kong, possui um vão de 430 m, o segundo maior nestas circunstâncias, alojando no tabuleiro superior seis vias rodoviárias e no tabuleiro inferior duas vias rodoviárias e duas vias ferroviárias. Finalmente, as pontes de Iwakurojima e Donghai, no Japão, ambas com um vão de 420 m e com quatro vias rodoviárias no tabuleiro superior e duas vias ferroviárias no tabuleiro inferior. Entre as pontes atirantadas actualmente em construção, encontra-se a ponte de Tianxingzhou, sobre o rio Yangtze, na China, com um vão central de 504 m, que terá capacidade para seis vias rodoviárias, no tabuleiro superior, e para quatro vias ferroviárias, no tabuleiro inferior, incluindo duas de alta velocidade, embora com circulação limitada a 200 km/h. Nesta ponte a ligação dos dois tabuleiros é assegurada por três treliças verticais planas, recorrendo a uma suspensão tripla, isto é, ancorada no tabuleiro axial e lateralmente.

Do exposto ressalta, pois, que existem apenas cinco pontes atirantadas com vãos superiores a 400 m com componente ferroviária; que todas possuem também uma componente rodoviária associada; apenas uma destas pontes, ainda em construção, terá uma componente ferroviária idêntica à que se pretende para a TTT, ou seja, a instalação de quatro vias ferroviárias. Pode pois constatar-se que não estando em causa a viabilidade técnica das soluções em ponte previstas para a TTT, deve realçar-se o carácter excepcional da estrutura em causa, independentemente da solução escolhida; tal implicará, necessariamente, um estudo aprofundado e muito detalhado ao nível do projecto.

Implicações estruturais das localizações alternativas

Do ponto de vista estrutural, os factores que mais diferenciam as duas alternativas de localização da TTT são o vão sobre o Canal de Cabo Ruivo e a extensão total da obra. A maior extensão do corredor Chelas-Barreiro e o maior vão com que esta travessia transpõe o canal de Cabo Ruivo penalizam este corredor, embora de forma distinta. Com efeito, o facto do corredor Chelas-Barreiro incluir a transposição de um vão significativamente superior sobre o canal de Cabo Ruivo, que constituirá o maior vão a nível mundial para pontes atirantadas com componente ferroviária, para além do acréscimo de custo, trará certamente maior complexidade em termos de projecto e execução. A maior extensão da ponte neste corredor implica um acréscimo de custo de alguma forma proporcional à relação entre os comprimentos em causa, diferença que será, contudo, compensada, se à ligação Beato-Montijo se acrescentar a ligação Montijo-Barreiro.

Comparação das soluções estruturais propostas

A comparação entre as soluções estruturais propostas é dificultada pelos diferentes serviços que oferecem. Com efeito, a ponte rodo-ferroviária proposta para a ligação entre Chelas e o Barreiro permite a instalação de seis vias rodoviárias e de quatro vias ferroviárias; a ponte ferroviária proposta para o mesmo corredor proporciona apenas o funcionamento das quatro vias férreas; finalmente, a solução proposta para o corredor Beato-Montijo prevê a instalação imediata das quatro vias ferroviárias e a posterior instalação de quatro vias rodoviárias. Esta dificuldade é ainda agravada pelo diferente grau de desenvolvimento das soluções propostas, uma vez que o estudo da ponte Chelas-Barreiro está num estado de desenvolvimento muito mais avançado.

A configuração da secção transversal depende fundamentalmente dos serviços que se pretende que a ponte preste, não estando dependente da localização escolhida.

A repartição do tráfego ferroviário por dois níveis é bastante conveniente do ponto de vista estrutural, uma vez que diminui, significativamente, a excentricidade das sobrecargas ferroviárias. Tratando-se de uma ponte exclusivamente ferroviária permite diminuir a largura do tabuleiro. Caso se pretenda que componente rodoviária seja incluída posteriormente, será necessário um estudo cuidadoso da forma como irão ser construídas as consolas laterais sem interferir com o tráfego ferroviário, o que se afigura difícil. A execução desfasada das duas componentes implicará, ainda, um agravamento dos custos.

A construção de uma ponte exclusivamente ferroviária com as quatro vias de nível só terá justificação por motivos não estruturais, como os manifestados pela RAVE, fundamentados em questões relativas à exploração, nomeadamente à maior conveniência de inserção na rede ferroviária.

A separação do tráfego rodoviário e ferroviário por dois níveis distintos afigura-se adequada à solução rodo-ferroviária, designadamente, quando para a componente rodoviária se prevêem seis vias. Com efeito, o posicionamento de nível de seis vias rodoviárias e duas vias ferroviárias levaria a uma elevadíssima largura do tabuleiro.

Depreende-se do exposto que a configuração da secção transversal depende fundamentalmente das funcionalidades pretendidas para a ponte, não constituindo motivo de preferência por uma localização entre as alternativas consideradas.

Em qualquer das soluções propostas não é apresentada uma justificação para a dimensão dos vãos correntes que é de 120 m, na solução rodo-ferroviária Chelas-Barreiro, 87,75 m, na solução ferroviária para o mesmo corredor, e de 100 m, para a solução proposta para o corredor Beato-Montijo. Para esta quantificação terão certamente contribuído os processos construtivos e a qualidade dos solos.

Estimativas de custos

As propostas para as travessias rodo-ferroviária Chelas-Barreiro e Beato-Montijo incluem uma estimativa dos custos correspondentes. Estas estimativas têm um grau de sustentabilidade muito diverso, na medida em que a primeira proposta tem um detalhe muito maior, incluindo volumes de betão e de aço gastos nos diversos elementos estruturais, contabilizando, além disso, aparelhos de apoio e dissipadores sísmicos, guarda-corpos, pavimento betuminoso, etc., o que não se verifica na proposta alternativa.

Apresenta-se no Quadro 34 uma síntese dos custos relativos à travessia Chelas-Barreiro, discriminados pelas diversas obras de arte que constituem a travessia. Da mesma forma apresentam-se no Quadro 35 os custos associados à travessia Beato-Montijo, remetendo-se para o Quadro 36 os custos referentes à ligação Montijo-Barreiro.

Quadro 34– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Chelas-Barreiro (GRID, 2008)

Obra de arte	Comprimento (m)	Custo total (10 ⁶ €)	Custo/m (10 ⁶ €)
Ponte Principal	1 140	237	0,208
Ponte Norte	2 046	268	0,131
Ponte Cala Samora	375	58	0,155
Ponte Central	2 434	319	0,131
Ponte Canal do Montijo	375	53	0,141
Ponte Sul	330	43	0,131
Total	6 700	978	0,146

Quadro 35– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Beato-Montijo (CIP, 2007)

Obra de arte	Comprim. (m)	Custo 1 ^a fase (10 ⁶ €)	Custo 2 ^a fase (10 ⁶ €)	Custo total (10 ⁶ €)	Custo/m (10 ⁶ €)
Ponte do Canal de Cabo Ruivo	900	154,4	30,0	184,4	0,205
Viaduto entre pontes	2 800	307,3	78,4	385,7	0,138
Ponte Cala Samora	500	93,5	17,0	110,5	0,221
Viaduto até à margem esquerda	1 500	165,0	50,4	215,4	0,144
Total	5 700	720,2	175,8	896,0	0,157

Quadro 36– Custos estimados para a travessia rodo-ferroviária Montijo-Barreiro (TIS.PT, 2008b)

Ligação Montijo-Barreiro	Comprim. (m)	Custo rodovia (10 ⁶ €)	Custo ferrovia (10 ⁶ €)	Custo total (10 ⁶ €)	Custo/m (10 ⁶ €)
Total	2 350	71	71	142	0,061

O custo da Ponte sobre a Cala de Samora poderá ser reduzido, em virtude da solução proposta ser relativa à transposição de um vão de 250 m, valor que a APL, em Fevereiro de 2007, anuiu em reduzir para 160 m. Contudo, a redução de custo associado a esta parcela não deverá exceder 40×10^6 €. Por outro lado, o custo por metro linear da ligação Montijo-Barreiro afigura-se relativamente baixo. Para este custo considerou-se o valor médio do intervalo apresentado (TIS.PT, 2008b).

O custo total associado à ponte rodo-ferroviária Chelas-Barreiro é, pois, de 978×10^6 €, enquanto que para a travessia Beato-Montijo o custo total da construção das duas componentes é de 896×10^6 €. Caso se associe a estes custos os relativos à ligação entre o Montijo e o Barreiro, obtém-se um valor global de $1\,038 \times 10^6$ €.

Os custos globais associados às duas propostas são semelhantes, sendo a travessia do Tejo no corredor Beato-Montijo ligeiramente mais económica, situação que se inverte se se contabilizar a ligação Montijo-Barreiro.

Importa referir que a margem de incerteza associada a estas estimativas de custos é significativa, dado o grau de desenvolvimento dos estudos efectuados.

Como nota final, poderá afirmar-se que, neste estágio de desenvolvimento dos estudos, os custos correspondentes estritamente às duas travessias do Tejo em ponte não se afiguram como determinantes na escolha de uma das alternativas de localização.

4.4.4.6 Recomendações relativas às soluções em ponte

A ponte que assegurar a Terceira Travessia do Tejo em Lisboa será uma obra ímpar no contexto internacional, como anteriormente referido, prevendo-se que assuma uma enorme importância estratégica em termos nacionais. Nesse sentido, considera-se oportuno tecer algumas recomendações relativamente ao processo conducente à sua construção, que são válidas qualquer que seja a localização escolhida e que deverão ser consideradas, designadamente, ao nível do caderno de encargos para o projecto.

Afigura-se fundamental uma definição inequívoca das especificações de projecto que deverão ser satisfeitas. Este facto é, desde logo, realçado na NP EN 1991-2 (2005) que refere no seu capítulo 3, relativo a *Situações de Projecto*, que “para pontes destinadas simultaneamente a tráfego rodoviário e ferroviário, deverá especificar-se a simultaneidade de acções e as verificações específicas a efectuar”.

A velocidade de projecto deverá ser objecto de ponderação cuidada na medida em que o seu valor tem implicações estruturais significativas, nomeadamente, em termos de comportamento dinâmico, comportamento à fadiga e de compatibilidade com as deformações do tabuleiro. De facto, para maiores velocidades de circulação torna-se necessário analisar a possibilidade de se verificarem fenómenos de ressonância, entre a passagem dos eixos duma composição ferroviária e as frequências naturais de vibração das estruturas, dos quais poderão resultar amplificações dinâmicas que não são devidamente consideradas através dos coeficientes de amplificação dinâmica calculados com as regras estabelecidas para menores velocidades de circulação. Para além das implicações que tal possa ter nos aspectos de segurança estrutural, há ainda que ter em conta as questões de segurança do tráfego ferroviário e de conforto dos passageiros, cuja garantia, no caso de velocidades elevadas, impõe maiores exigências no que diz respeito à deformabilidade das estruturas.

A definição da acção sísmica a considerar no projecto desta importante estrutura também deverá ser objecto de criteriosa reflexão.

A importância desta obra e do investimento associado e a agressividade do meio ambiente em que ela se vai inserir torna obrigatório que seja dada uma particular atenção aos aspectos relativos à sua longevidade. Também nesta questão específica será muito importante a elaboração cuidadosa das

especificações. A experiência obtida com a Ponte Vasco da Gama poderá constituir uma mais valia deste ponto de vista.

A estabilidade aerodinâmica é uma preocupação associada às pontes atirantadas e suspensas. Embora as configurações propostas para a secção transversal, *à priori* não ponham em causa o seu desempenho aerodinâmico, deverá exigir-se que a solução projectada seja submetida a adequados ensaios em túnel de vento.

Um dos requisitos funcionais impostos para a TTT prende-se com a necessidade de acomodar quatro vias balastradas. A utilização de via balastrada é uma exigência ferroviária. Contudo, importa chamar a atenção para as consequências que essa opção tem em termos estruturais. Efectivamente, a carga permanente associada ao balastro e respectivo suporte em betão atinge um valor de cerca de 290 kN/m (GRID, 2008), pelo que uma solução que evitasse o balastro permitiria uma significativa economia. Atendendo ao carácter excepcional desta obra, recomenda-se vivamente que esta questão seja novamente analisada. Recorda-se que uma solução deste tipo foi utilizada no início da década de noventa na ponte de S. João, sobre o rio Douro, no Porto.

4.4.5 Aspectos da hidrodinâmica e da dinâmica sedimentar (solução em túnel imerso)

4.4.5.1 Introdução

Neste capítulo aprecia-se a viabilidade técnica da execução de uma solução em túnel imerso para a travessia do estuário do Tejo, para a alternativa Beato–Montijo – Barreiro, no que respeita apenas aos condicionamentos relacionados com a hidrodinâmica e a dinâmica sedimentar.

Esta apreciação é efectuada tomando como referência o estudo “Beato-Montijo Immersed Tunnel Feasibility Study (CS/025548)”, elaborado pela empresa Capita Symonds para a Confederação da Indústria Portuguesa em Outubro de 2007, bem como um desenho fornecido pela empresa TIS.PT, datado de Fevereiro de 2008, relativo à travessia Montijo - Barreiro.

Foi analisado um conjunto de aspectos considerados relevantes para a viabilidade duma solução em túnel, tendo por base o conhecimento actualmente disponível sobre a hidrodinâmica e a dinâmica sedimentar neste estuário.

4.4.5.2 Aspectos morfológicos

Evolução dos fundos

Em muitos estuários, ocorrem migrações significativas dos seus principais constituintes morfológicos, tais como canais ou bancos de areia. Estas migrações poderiam ter consequências negativas em presença de um túnel contruído abaixo do leito do estuário. Por um lado, poderiam por em causa a segurança do túnel; por outro lado, à medida que o túnel fosse ficando parcialmente a descoberto,

este iria interferir com a hidrodinâmica e com a dinâmica sedimentar do estuário. Interessa assim avaliar a evolução dos fundos do estuário.

A evolução a longo prazo dos fundos do estuário do Tejo tem sido objecto de alguns estudos, realizados com base na comparação de levantamentos hidrográficos (por exemplo, Castanheiro, 1984; Freire, 1993, 2003). Estes estudos permitem avaliar a evolução geral do sistema e identificar áreas de erosão e de sedimentação.

Com base em levantamentos da zona entre Alcochete e Cacilhas, onde se localizam os corredores Beato-Montijo - Barreiro e Chelas-Barreiro, para o período de 1930/32 a 1991, foi obtida uma taxa de sedimentação média de 0,3 cm/ano (Freire, 2003). Noutras zonas do estuário, nomeadamente entre Vila Franca de Xira e Alcochete, foram obtidos valores semelhantes (taxas de sedimentação média de 1,2 a 0,5 cm/ano; cf. Castanheiro, 1984; Freire, 1993, 2003).

Embora a precisão destas estimativas seja limitada pelo volume e pela precisão dos dados existentes, os resultados obtidos sugerem que, a longo prazo, a evolução média dos fundos naturais do estuário do Tejo é relativamente lenta.

A comparação de levantamentos entre Alcochete e Cacilhas efectuada por Freire (2003) permitiu identificar áreas de erosão e de sedimentação, verificando-se que a erosão terá predominado nos canais principais e a sedimentação nas áreas menos profundas no período em análise (Figura 71). A este respeito, deve notar-se a existência de dragagens nos canais, para melhoria da navegabilidade, e de locais de deposição de dragados (por exemplo, em frente a Poço do Bispo). Embora a variação de profundidades possa ter sido localmente superior a 2 m, de forma geral, os bancos e canais de maré parecem ter apresentado deslocamentos laterais pouco acentuados.

A evolução morfológica a curto prazo pode ser avaliada com base na monitorização da secção do estuário onde se encontra implantada a Ponte Vasco da Gama. Embora esta avaliação deva ter um carácter qualitativo devido a limitações dos perfis levantados, conforme referido por Oliveira (2002), os resultados disponíveis (Figura 72) sugerem que não se verificam grandes variações de profundidade ou deslocamentos laterais muito significativos. Este comportamento poderá estar relacionado com a preponderância das correntes de maré na zona interior do estuário, relativamente aos efeitos dos caudais de cheia e da agitação marítima.

Em face da reduzida variação da morfologia do fundo, e tendo sido proposto que uma eventual solução em túnel imerso tenha superiormente uma protecção de enrocamento com 1 m de espessura (Capita Symonds, 2007), não se considera que este aspecto seja impeditivo da adopção da solução em túnel.

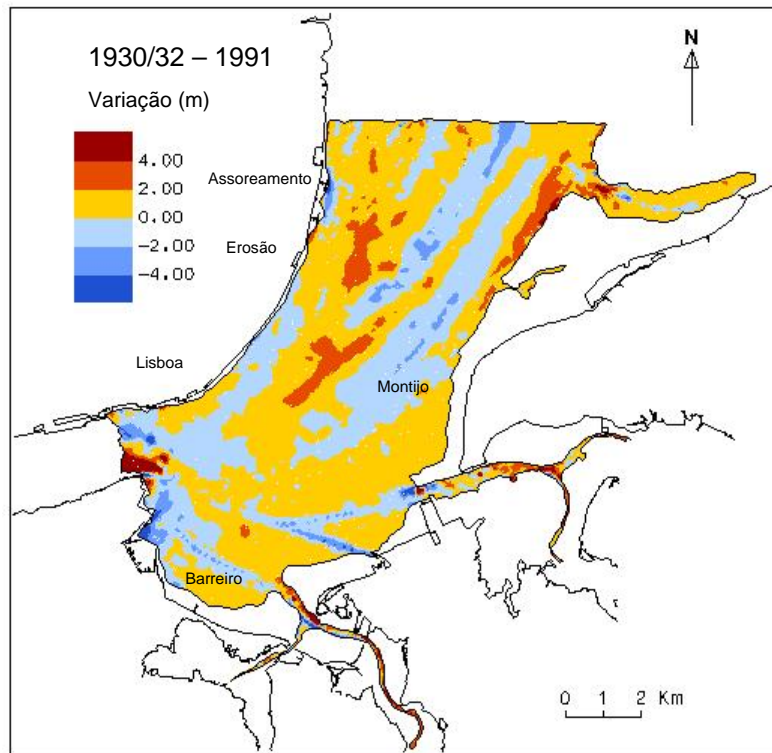


Figura 71 - Evolução batimétrica do sector médio do estuário do Tejo entre 1930/32 e 1991 (segundo Freire, 2003).

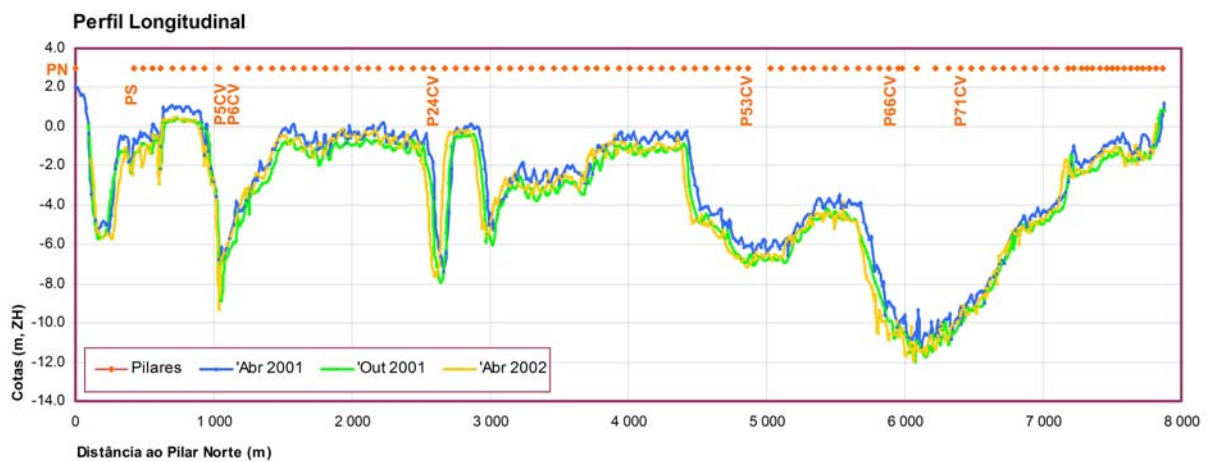


Figura 72 – Evolução batimétrica na secção da Ponte Vasco da Gama. Perfis obtidos em Abril de 2001, Outubro de 2001 e Abril de 2002 (segundo Oliveira, 2002).

Impactos sobre a evolução dos fundos

Em relação a eventuais impactos da solução em túnel Beato-Montijo sobre a evolução dos fundos do estuário, deve distinguir-se entre as fases de construção e de exploração.

Durante a fase de construção, será dragado um volume de aluviões estimado em 7,5 milhões de m³ (Capita Symonds, 2007). A trincheira, a estabelecer pelo menos cerca de 12 m abaixo da cota natural, poderá captar um volume substancial de material sedimentar silto-argiloso da zona envolvente enquanto estiver aberta. Trata-se de uma intervenção de escala superior à que ocorreu durante a construção da Ponte Vasco da Gama, quer em volume de dragagem (7,5 contra 2,0 milhões de m³), quer, principalmente, em altura máxima a dragar (no caso da Ponte Vasco da Gama, a vala terá sido dragada a -2,0 m ZH, enquanto na presente solução a cota de dragagem poderá ultrapassar -20 m ZH). No entanto, este efeito será transitório. Acresce que esta operação contraria a tendência de assoreamento deste estuário, na medida em que retira algum sedimento do estuário (quer por imersão dos dragados no mar quer pelo transporte pelas correntes do sedimento posto em suspensão).

Na fase de exploração, o túnel estará recoberto por material de enchimento e por uma protecção de enrocamento. De acordo com Capita Symonds (2007), pretende-se que o túnel fique completamente embebido na morfologia inicial. Se assim for, a sua influência na evolução morfológica do estuário, pelo menos a curto e médio prazo, será pouco significativa, excepto, talvez, na proximidade das margens. É conveniente referir também que, sendo o material de fundo neste sector do estuário predominantemente silto-argiloso (Oliveira, 1967), se assume que o transporte de sedimentos arenosos seja pouco relevante.

A intervenção relativa à travessia Montijo-Barreiro é mais limitada, quer em comprimento quer em volume de dragagem, pelo que também não se prevêem impactos significativos.

Condicionamentos ao transporte dos elementos pré-fabricados

Os elementos que constituem o túnel imerso devem ser postos a flutuar e rebocados desde o local de construção até ao seu destino final. Os elementos têm um calado de 9,1 m. O estudo da Capita Symonds (2007) indica a doca nº13 da Lisnave como possível local de construção. Deste local, praticamente não existem condicionamentos de profundidade ao transporte dos elementos pré-fabricados para o corredor Beato-Montijo, desde que o percurso seguido seja o mais favorável e que se evitem as baixa-mar de águas vivas (Figura 73).

Se a doca da Lisnave não estivesse disponível, outras alternativas na margem sul poderiam implicar a realização de dragagens, representando um acréscimo de custo e um agravamento dos efeitos ambientais, mas não comprometendo a viabilidade da solução.

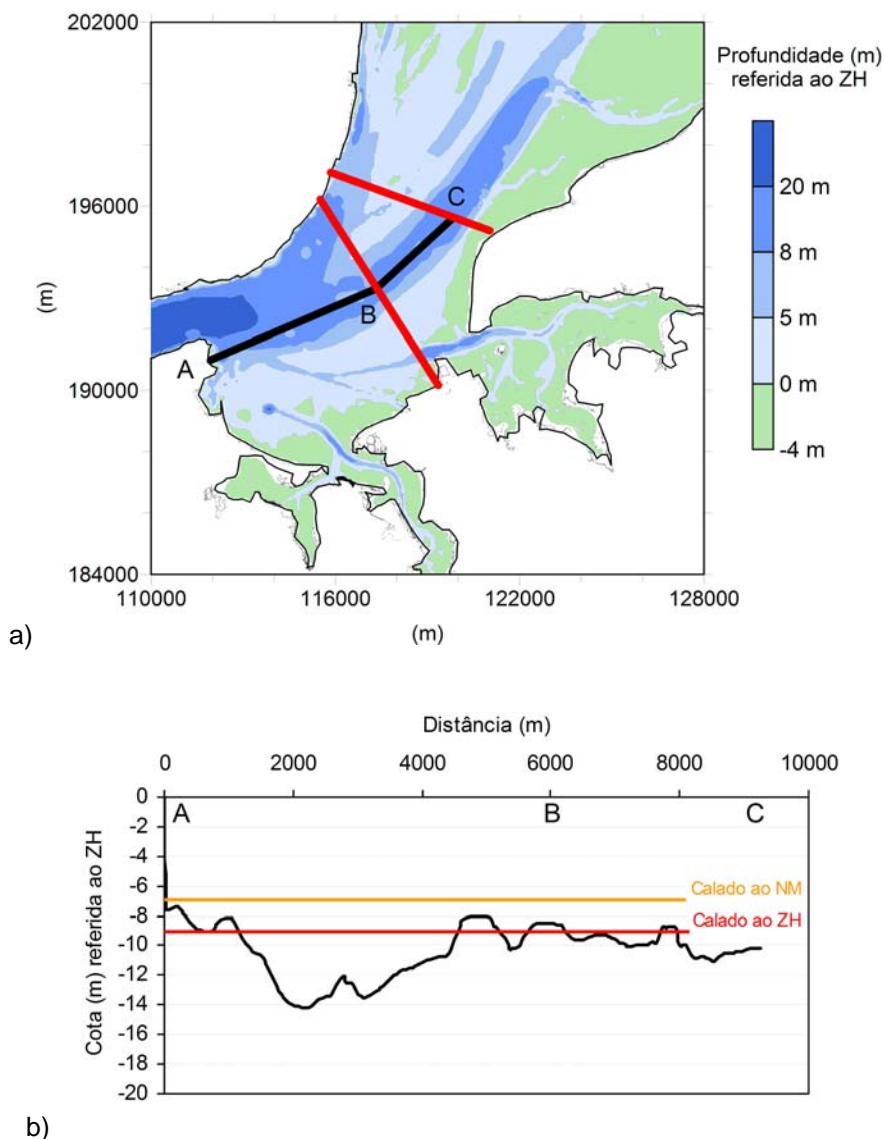


Figura 73 – Condicionamentos ao transporte dos elementos pré-fabricados: (a) Profundidades em planta; (b) Profundidades em perfil e calado dos elementos pré-fabricados indicado por Capita Symonds (2007).

Note-se que uma solução em ponte também implicará o transporte de elementos até ao local, ainda que o calado exigido seja menor. No caso da construção da Ponte Vasco da Gama, esse transporte foi realizado a partir do Canal da Siderurgia e do Barreiro.

Relativamente à ligação Montijo - Barreiro, não foi disponibilizada informação sobre os aspectos de construção e de transporte. No entanto, considerando que o canal do Montijo tem cotas da ordem de -5 m (Z.H.) em grande parte da sua extensão, poderá haver dificuldades acrescidas ao transporte dos elementos pré-fabricados.

4.4.5.3 Hidrodinâmica

Correntes de maré

O estudo da Capita Symonds (2007) indica que as correntes de maré locais são de 1 m/s, valor dentro dos limites admissíveis para a imersão dos elementos pré-fabricados.

Dado que alguns documentos referem valores muito superiores (por exemplo, o EIA da Ponte Vasco da Gama indica 2,5-3,0 m/s para marés vivas excepcionais), foi utilizado um modelo hidrodinâmico para caracterizar as correntes de maré nas zonas de atravessamento do estuário, quer na situação actual, quer durante a fase de construção dos túneis. Descrições detalhadas da aplicação do modelo são apresentadas em Fortunato et al. (1999) e Vargas et al. (2008). Refere-se apenas que a malha de cálculo foi refinada de forma a permitir representar correctamente as trincheiras a dragar, utilizando-se nestas zonas uma resolução espacial inferior a 10 m (Figura 74).

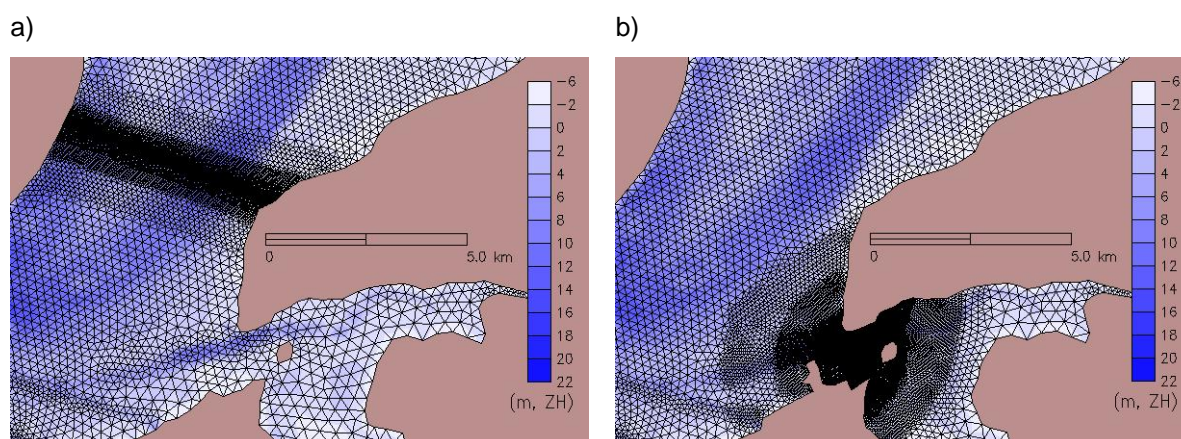


Figura 74 – Pormenor das malhas de cálculo utilizadas para as simulações da hidrodinâmica de maré: a) refinamento no corredor Beato–Montijo; b) refinamento no corredor Montijo – Barreiro.

Na situação actual, a análise dos resultados do modelo para um ano indica que as velocidades médias na vertical atingem valores máximos entre 1 e 1,5 m/s nos principais canais, e inferiores a 1 m/s fora deles. Os valores mais elevados ocorrem no Canal de Cabo Ruivo, onde se atingem velocidades de maré da ordem de 1,8 m/s (Figura 75). Deve ter-se em atenção que, no sector do estuário onde se situam os corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, as velocidades mais elevadas se observam durante a vazante e que, em maré morta, a intensidade da corrente diminui significativamente (Portela, 1996).

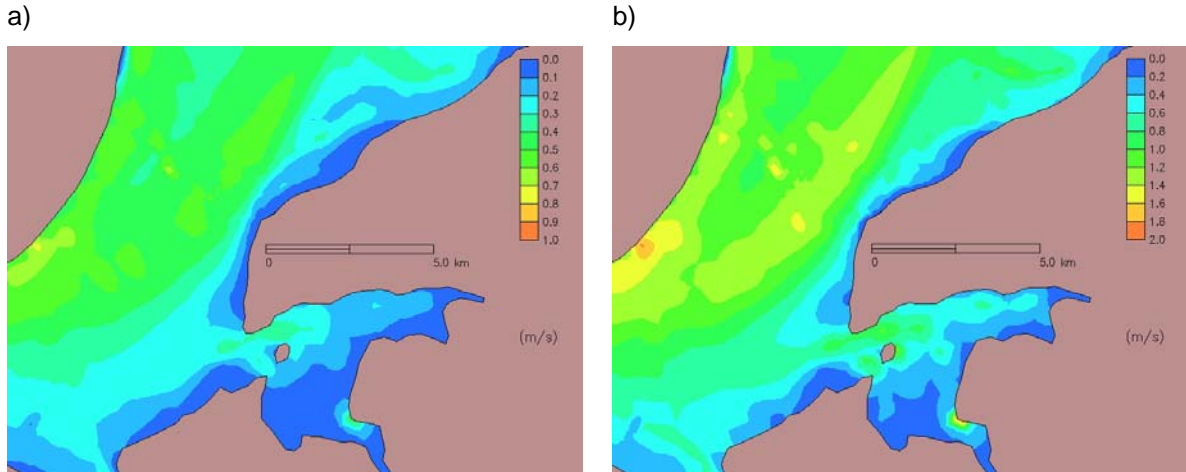


Figura 75 – Módulo das correntes de maré no estuário do Tejo na situação actual: a) valores médios; b) valores máximos.

A dragagem de trincheiras para a construção dos túneis Beato-Montijo e Montijo - Barreiro introduziria apenas alterações muito localizadas. Considerou-se aqui que durante a fase de execução seriam construídas trincheiras de cerca de 900 m de comprimento e 40 m de rasto (correspondendo a 6 trincheiras para o túnel Beato-Montijo e a 2 trincheiras para o túnel Montijo - Barreiro). A título de exemplo, mostram-se as velocidades máximas de maré durante a fase de construção dos túneis Beato-Montijo (Figura 76) e Montijo - Barreiro (Figura 77).

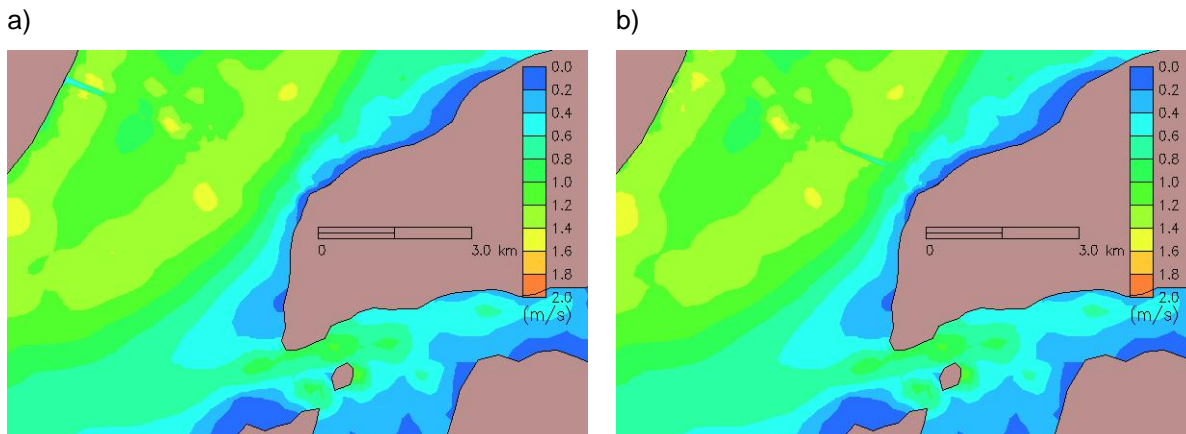
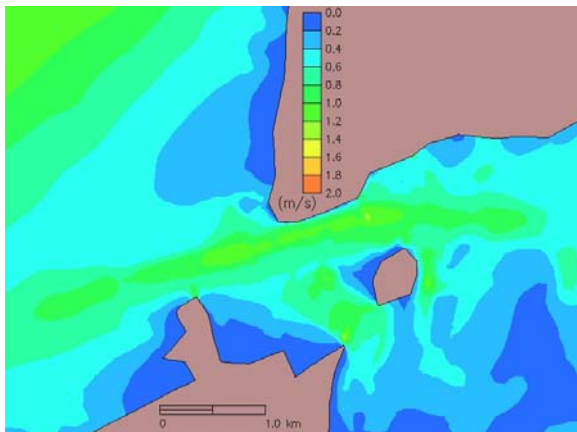
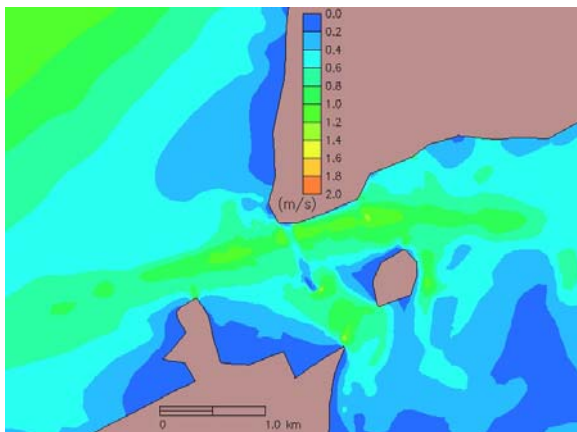


Figura 76 – Valores máximos do módulo das correntes de maré no estuário do Tejo na fase de construção da trincheira para o túnel Beato-Montijo: a) 1º trecho; b) 5º trecho.

a)



b)



c)

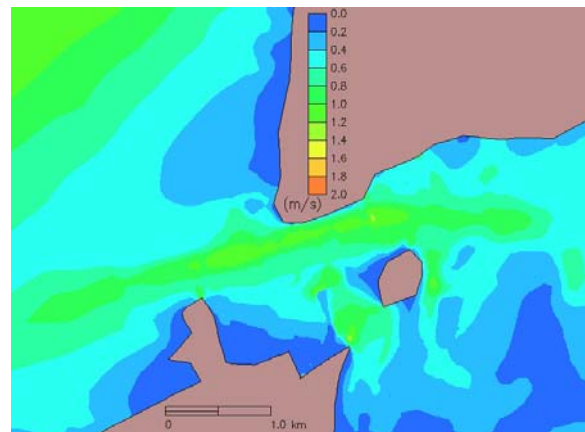


Figura 77 – Valores máximos do módulo das correntes de maré no estuário do Tejo no canal do Montijo: a) situação actual; b) 1º trecho de construção da trincheira para o túnel Montijo – Barreiro; c) 2º trecho de construção.

Para além destas alterações à hidrodinâmica do estuário, poderão ocorrer alterações junto às margens, devido à construção de aterros na fase de construção. Estes aterros interrompem o escoamento, mas o seu efeito pode ser mitigado através de medidas apropriadas. No caso de soluções em ponte, os pilares introduzirão também perturbações locais ao escoamento, que se admite igualmente serem pouco significativas.

Condicionamentos à colocação dos elementos pré-fabricados

Em face do valor limite referido para a imersão dos elementos pré-fabricados (Capita Symonds, 2007), não se prevê que as correntes de maré inviabilizem a solução em túnel.

Admite-se, no entanto, ser indispensável trabalhar em função da maré, evitando os períodos de máxima enchente e vazante das marés de maior amplitude e também certos períodos de maior intensidade do vento.

4.4.5.4 Dinâmica sedimentar

Características e propriedades do sedimento de fundo

Os relatórios de sondagens indicam que o corredor Chelas-Barreiro atravessa aluviões constituídos por materiais lodosos, de consistência muito mole, com passagens arenosas. O enchimento aluvionar sobre as formações miocénicas e plio-pleistocénicas, de maior espessura a norte do que a sul, atinge uma profundidade máxima de cerca de 65 m (Geocontrolo, 2007).

Embora não se encontrem disponíveis dados de sondagens para o corredor Beato-Montijo, admite-se que as condições geotécnicas sejam semelhantes.

Aparentemente, os materiais de consistência muito mole não inviabilizam uma solução em túnel imerso, embora possa ser necessário realizar uma sobre-dragagem e introduzir materiais de substituição de boa qualidade (Grantz, 2001).

Características do transporte de sedimentos

Analisando os resultados obtidos no Estudo Ambiental do Estuário do Tejo (1980-1983) e no Programa de Monitorização Ambiental da SIMTEJO (2004-2005; Figura 78), em função da maré, do vento e do caudal fluvial, verifica-se que:

1) Existe uma correlação entre a amplitude da maré (e as correntes de maré) e as concentrações de sedimento em suspensão. Esta relação indica que o sedimento em suspensão resulta principalmente da mobilização de material silto-argiloso do fundo pelas correntes de maré (Castanheiro, 1985; Vale & Sundby, 1987).

2) Parece existir uma correlação, embora mais fraca, entre a velocidade do vento e as concentrações de sedimento em suspensão. Esta relação sugere que a mobilização do sedimento em áreas pouco profundas poderá ser favorecida por episódios de ondulação gerada no interior do estuário.

3) Não foi detectada qualquer correlação entre os caudais fluviais e as concentrações de sedimento em suspensão. No entanto, as grandes cheias apenas ocorrem esporadicamente, não existindo informação relativa a esses episódios.

As concentrações de sedimento em suspensão apresentam alguma variação em profundidade, sendo normalmente mais elevadas junto ao fundo. Sabe-se que a ocorrência de suspensões de elevada concentração junto ao fundo pode causar dificuldades construtivas, como foi descrito para um túnel em Antuérpia, no estuário do Escalda (Grantz, 2001). Embora a amplitude de maré e a concentração de sedimento em suspensão no estuário do Tejo sejam menores do que no estuário do Escalda (Portela & Neves, 1994), a possibilidade de ocorrerem suspensões de elevada concentração junto ao fundo não pode ser excluída.

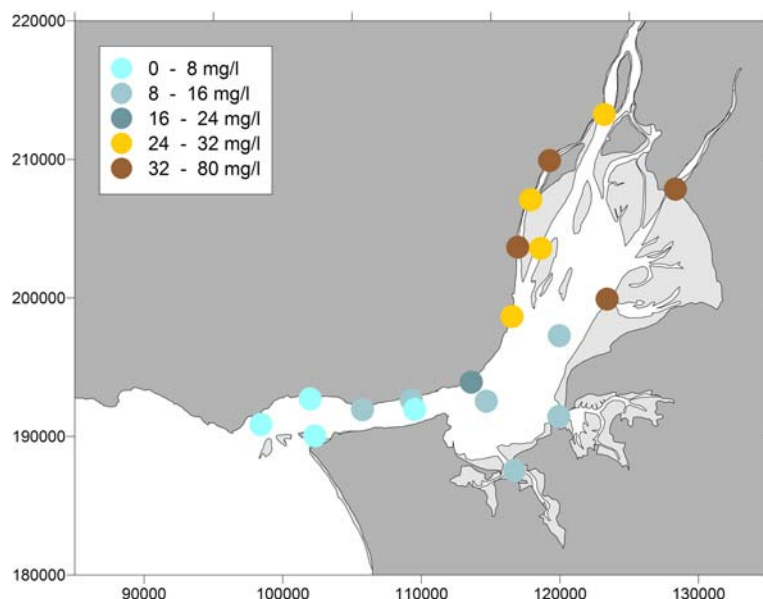


Figura 78 – Valor médio de sólidos suspensos totais obtido no programa de monitorização da SIMTEJO entre Fevereiro de 2004 e Julho de 2005 (segundo Portela, in litt.).

Importância das cheias na dinâmica sedimentar

Como se referiu anteriormente, praticamente não existem observações que permitam quantificar o efeito das grandes cheias sobre a dinâmica sedimentar no estuário. Sabe-se que, noutros estuários portugueses, os episódios de cheia coincidem com a ocorrência de concentrações de sedimento em suspensão cerca de uma ordem de grandeza acima do valor médio.

Sabe-se também que, em alguns sistemas, estas cheias podem ter implicações significativas na morfologia do leito. Não se dispõe de qualquer informação relativa à zona interior do estuário do Tejo. No entanto, deve notar-se que, mesmo para uma grande cheia, o caudal de maré máximo no sector médio do estuário, onde se localizam os corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo, é superior ao caudal fluvial. Isto significa que o impacto morfológico será provavelmente menos significativo do que noutros sistemas onde o caudal fluvial atinge valores superiores ao caudal de maré (caso, por exemplo, do estuário do Douro).

4.4.5.5 Operações de dragagem

Estimativa dos volumes de dragagem

A Terceira Travessia do Tejo implicará necessariamente a dragagem de um grande volume de sedimentos do fundo do estuário. Estas dragagens, para além de terem custos elevados, podem provocar um aumento da concentração de sedimentos em suspensão e da turbidez no estuário. Haverá também que ter cuidados especiais no caso de os sedimentos a dragar terem um grau de contaminação relevante (cf. Portaria nº 1450/2007).

Esta dragagem será particularmente importante no caso da construção de um túnel. O relatório da Capita Symonds (2007) prevê que a construção do túnel Beato–Montijo seja feita através da dragagem de uma trincheira, na qual são depois colocados módulos pré-fabricados. O referido relatório apresenta uma estimativa de volume de dragagem de 7,5 milhões de m³ de sedimentos, mas não indica como foi estimado este valor. Não é claro também se considera apenas a dragagem inicial, ou se contabiliza também o assoreamento que ocorre durante o processo construtivo. Relativamente ao túnel Montijo – Barreiro, não foi apresentada qualquer estimativa do volume a dragar.

Calcularam-se os volumes de sedimentos a dragar no estuário, considerando larguras de rasto de 40 m e taludes de 1V:3,5H. O valor utilizado para a largura de rasto é ligeiramente superior à largura da secção do túnel proposto em Capita Symonds (2007), de modo a ter em conta a necessidade de alguma folga para acomodar a baixa precisão da draga. Para os taludes, utilizou-se o valor proposto no relatório Capita Symonds (2007), ainda que, como se verá abaixo, este valor poderá ser optimista. Note-se que apenas se consideram aqui os volumes a dragar no estuário, não se considerando as escavações em terra.

O valor do volume de dragagem obtido para o túnel Beato–Montijo (Figura 79), 6,0 milhões de m³, é inferior ao referido em Capita Symonds (2007). No entanto, é de notar que a escala da informação disponível é grosseira, pelo que estimativa deverá ser refinada. Acresce que a diferença entre a cota do rasto de canal proposto e a batimetria varia entre 9,7 e 12,2 m, podendo assim ser inferior à altura prevista para o túnel, que é de 11,6 m. A menor diferença ocorre na zona do talvegue da Cala de Samora (Figura 80). Nestas condições, o túnel terá de ser ligeiramente mais profundo do que previsto em Capita Symonds (2007), para evitar alterações à batimetria do estuário que poderiam ter consequências adversas para a dinâmica sedimentar e para a navegação.

Relativamente ao túnel Montijo – Barreiro (Figura 81), o relatório TIS.PT (2008b) não indica a secção transversal, mas apenas a rasante. Admitindo que a cota de fundo da trincheira estaria 2 m abaixo da rasante, e admitindo idêntica largura de rasto e os mesmos taludes que para o túnel Beato-Montijo, o volume a dragar seria de 2 milhões de m³. Note-se que, à passagem sob o canal do Montijo, a diferença de cotas entre o túnel e o fundo do estuário é da ordem de 9 m (Figura 82), valor inferior em cerca de 2,5 m ao necessário, assumindo uma secção transversal idêntica à proposta em Capita Symonds (2007). Nestas condições, o túnel deverá ser mais profundo do que o proposto de modo a não alterar a profundidade do canal. Caso contrário, o túnel teria efeitos significativos sobre a hidrodinâmica, afectando negativamente a renovação e a qualidade da água, assim como o assoreamento na baía do Montijo, e prejudicaria a utilização do Canal do Montijo por embarcações de maior calado que actualmente podem navegar neste canal. Saliencia-se, no entanto, que limitações da informação fornecida, em particular no que respeita à secção transversal do túnel, geram alguma incerteza nesta análise.

Em resumo, será necessário dragar volumes elevados de sedimentos: valores superiores a 6 milhões de m³ para o túnel Beato–Montijo e a 2 milhões de m³ para o túnel Montijo – Barreiro. Estes valores correspondem a estimativas por defeito por várias razões: 1) as cotas consideradas, propostas nos

relatórios Capita Symonds (2007) e TIS.PT (2008b) estão acima do necessário para evitar que o topo dos túneis altere a batimetria actual do estuário; 2) não foi considerada a sedimentação nas trincheiras durante a construção da obra, que poderá ser significativa; 3) poderá ser considerado vantajoso utilizar taludes mais suaves para reduzir a sedimentação durante a obra. Por outro lado, o túnel Montijo – Barreiro proposto iria causar impactos negativos significativos na bacia do Montijo e na navegação no canal do Montijo, caso se mantivessem as cotas propostas por TIS.PT. Será por isso necessário rebaixar a cota mais baixa do túnel em cerca de 2,5 m. Este problema é apenas parcialmente resolvido numa versão posterior da proposta da TIS, que rebaixa a zona mais profunda do túnel em cerca de meio metro.

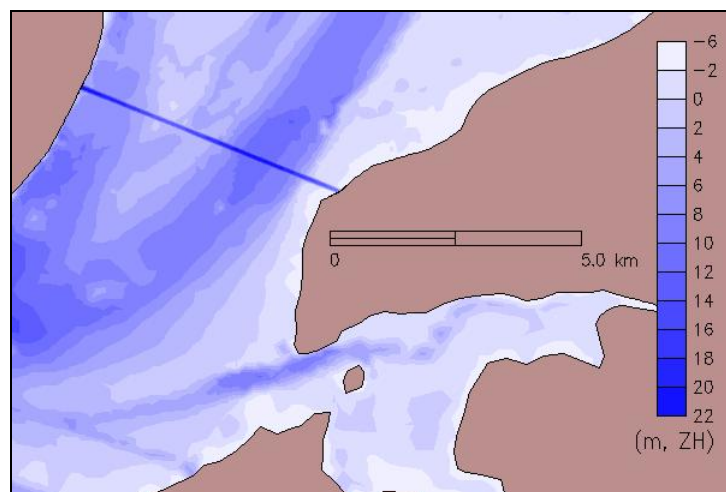


Figura 79 – Batimetria do estuário do Tejo com a trincheira a dragar para o túnel Beato-Montijo.

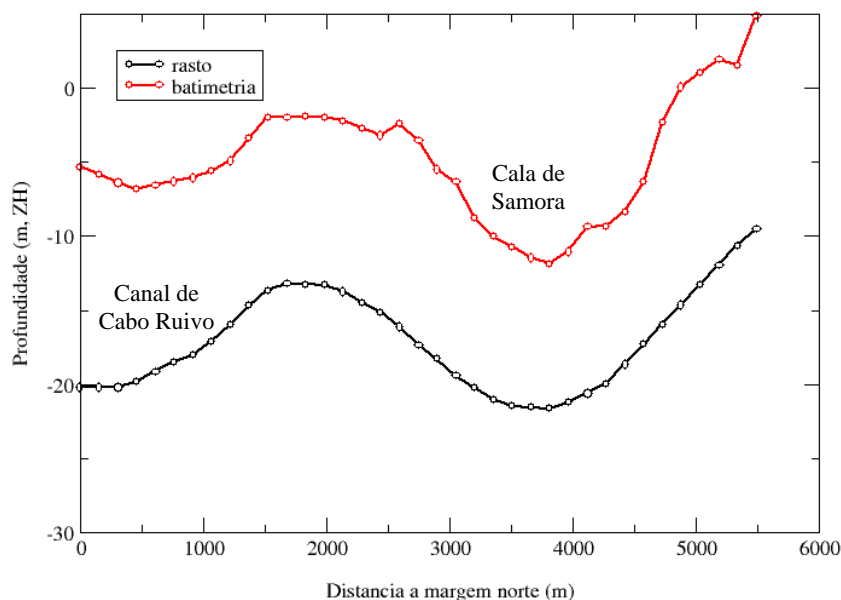


Figura 80 – Comparação entre a cota do rasto do canal proposto por Capita Symonds (2007) para a travessia Beato-Montijo e a batimetria do estuário na mesma secção.

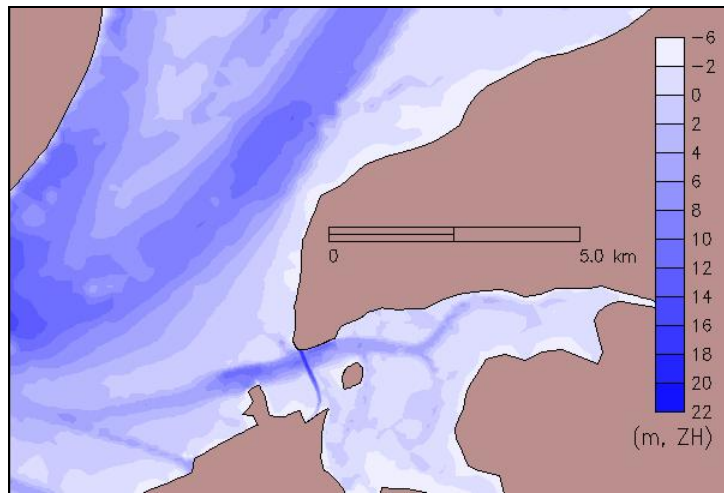


Figura 81 – Batimetria do estuário do Tejo com a trincheira a dragar para o túnel Montijo - Barreiro.

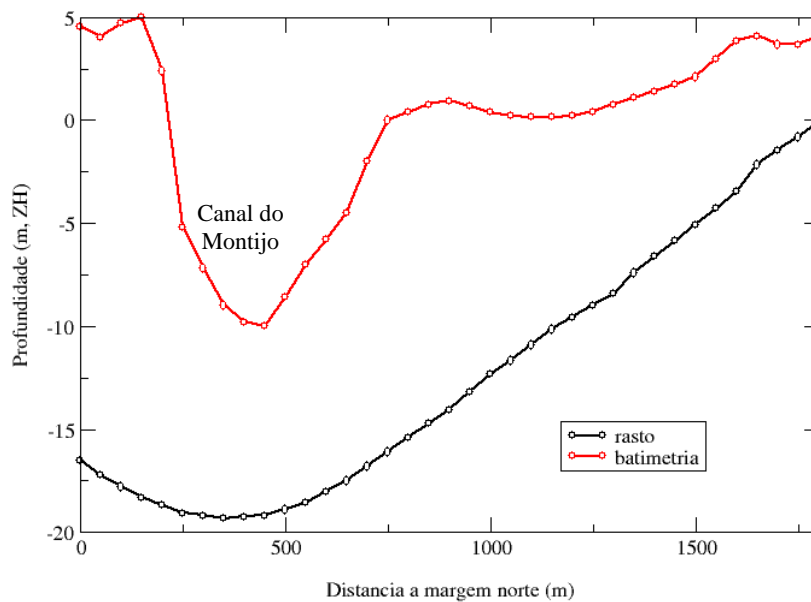


Figura 82 – Comparação entre a cota do rasto do canal proposto por TIS.PT (2008b) para a travessia Montijo – Barreiro, admitindo que o rasto fica 2 m abaixo da rasante, e a batimetria do estuário na mesma secção.

A dragagem das tricheiras para a construção dos túneis deverá ainda ter em atenção a possível existência de estruturas subterrâneas que possam ser afectadas. Em particular, no caso do túnel Montijo – Barreiro, existe ou existiu uma conduta de abastecimento na zona proposta para o túnel, de acordo com a carta náutica de Alcântara a Montijo do Instituto Hidrográfico (edição de 1988).

Taludes da trincheira a dragar e sua estabilidade

A inclinação dos taludes da trincheira pode afectar significativamente o volume total de dragagem. O estudo de Capita Symonds (2007) considera que taludes de 1V:3,5H parecem representar um equilíbrio óptimo entre as taxas de sedimentação e os requisitos de estabilidade, mas que seria necessária uma investigação mais detalhada para confirmar estes valores.

Sabe-se que, no caso de sedimentos arenosos, se podem projectar canais estáveis considerando ângulos de repouso das partículas de 30-35 graus (Van Rijn, 1993). Porém, em sedimentos silto-argilosos, como é a situação em análise, tanto podem ser admissíveis taludes de equilíbrio de 1V:3,5H, como de 1V:6H ou 1V:8H. Uma trincheira dragada em sedimentos pouco consolidados apresenta condições de estabilidade muito variáveis (Thorn, 1990). Por exemplo, em determinadas situações, Migniot (1968) propõe taludes de 1V:10H.

Embora a estabilidade dos taludes possa ter reflexos na importância dos trabalhos de dragagem, não inviabiliza tecnicamente a solução em túnel.

Previsão da taxa de assoreamento da trincheira

A taxa de assoreamento da trincheira durante a fase de construção pode ser apreciada considerando, por um lado, o efeito do aumento de profundidade, isto é, a alteração da cota natural para a cota de dragagem, e, por outro, a experiência da construção da Ponte Vasco da Gama.

Sabe-se que nas margens do estuário do Tejo, em localizações desfavoráveis (por exemplo, na Doca do Poço do Bispo), a taxa de sedimentação por sedimentos finos, silto-argilosos, ao fim de um ano pode atingir cerca de 50% da diferença entre a cota de fundo natural e a cota de dragagem. Admitindo que a trincheira tenha uma evolução semelhante, num ponto onde a altura de dragagem do túnel seja da ordem de 12 m, a taxa de sedimentação poderá atingir 6 m ao fim de um ano ou cerca de 2 m no primeiro trimestre após a dragagem.

A construção da Ponte Vasco da Gama envolveu a abertura de uma vala descontínua, transversal ao estuário. A experiência desta obra indica que as dragagens de manutenção podem não ser tão importantes na actividade total como os números anteriores sugerem. Na programação dos trabalhos, previa-se que as dragagens de manutenção representassem cerca de 15% do volume total a dragar (Lusoponte, 1994). O relatório final de construção indica que, na prática, esse valor provavelmente não chegou a ser atingido (Lusoponte, 1999). Porém, deve sublinhar-se que, no caso da Ponte Vasco da Gama, as dragagens foram efectuadas à cota -2,0 m ZH. Para uma solução em túnel, será necessário atingir localmente a cota -20 m ZH.

Consequentemente, não pode ser excluído o cenário de ser necessário um esforço de manutenção muito superior (por exemplo, em resultado da sedimentação associada à acção da maré e da onda, por instabilidade de taludes, etc.). Em última análise, a sua importância económica dependerá do tempo que decorrer entre a dragagem e a imersão dos elementos pré-fabricados.

Grau de contaminação e destino dos dragados

O estudo Capita Symonds (2007) estima que, na fase de construção da solução em túnel Beato-Montijo, seja dragado um volume de aluviões de 7,5 milhões de m³. A título de comparação, durante a construção da Ponte Vasco da Gama terão sido dragados cerca de 2 milhões de m³.

O estudo refere não existirem indicações de material contaminado no alinhamento do túnel. Este material requereria técnicas de dragagem especiais. No entanto, acrescenta que este factor, a ocorrer, não afectaria a viabilidade do túnel, uma vez que o problema já foi encontrado e solucionado anteriormente, dando como exemplo o porto de Hong Kong.

De facto, no estuário do Tejo, os principais problemas de contaminação do sedimento estão localizados em áreas onde existiu importante actividade industrial.

No corredor Beato-Montijo, os elementos disponíveis apontam para a presença de sedimento ligeiramente contaminado (classe 3). Os materiais de classe 3 são normalmente depositados no mar, o que agrava substancialmente o custo das operações de dragagem, relativamente à deposição no interior do estuário, apenas possível para materiais de classes 1 ou 2. Durante a construção da Ponte Vasco da Gama, terão também sido impostas várias restrições às operações de dragagem, nomeadamente limitando a realização de dragagens durante a enchente e em situação de maré viva.

Na ligação Montijo – Barreiro, proposta por TIS.PT (2008b), a informação disponível é escassa. Alguns elementos colhidos localmente apontam para um nível de contaminação vestigiário (classe 2). Porém, não se deve esquecer que, apesar da redução das fontes poluentes, têm sido encontradas elevadas concentrações de mercúrio no sedimento (classes 4 e 5) em zonas próximas (Canário et al., 2005).

Seria conveniente uma caracterização pormenorizada da qualidade do sedimento nestas zonas, no âmbito da qual interessaria conhecer, não apenas a distribuição da contaminação do sedimento superficial, mas também a variação em profundidade dessa contaminação, desde a superfície até à cota de dragagem.

Deve notar-se que, embora a presença de material contaminado possa não afectar a viabilidade técnica de uma solução em túnel, como refere Capita Symonds (2007), torna-a menos interessante economicamente, dado que a gestão de material contaminado tem um custo muito elevado e que o volume de dragagem para uma solução em ponte é muito inferior.

4.4.5.6 Conclusões

Embora, no que respeita aos condicionamentos de hidrodinâmica e de dinâmica sedimentar, certos aspectos do estudo da Capita Symonds (2007) possam suscitar dúvidas, com implicações na estimativa de custos, os elementos disponíveis não permitem concluir que uma solução em túnel imerso para a travessia do Tejo seja tecnicamente inviável. Com efeito:

1. O estuário apresenta uma relativa estabilidade morfológica. Tendo sido proposta uma protecção superior de enrocamento, não se considera este aspecto impeditivo da solução em túnel.

2. Os efeitos sobre a evolução dos fundos e a hidrodinâmica, durante a fase de construção, são transitórios. Em exploração, o túnel deverá ficar integrado no fundo.
3. Admitindo que os elementos pré-fabricados sejam construídos na doca nº 13 da Lisnave, não existem condicionamentos de profundidade ao seu transporte para o corredor Beato-Montijo, desde que se trabalhe em função da maré.
4. Do ponto de vista hidrodinâmico, a colocação dos elementos parece viável, desde que se trabalhe também em função da maré e evitando os períodos de maior intensidade do vento.
5. Aparentemente os sedimentos silto-argilosos não inviabilizam a solução em túnel, embora possa ser necessária a introdução de materiais de substituição de boa qualidade.
6. A ocorrência de concentrações de sedimento em suspensão elevadas pode também causar dificuldades significativas durante a fase construtiva.
7. Calculou-se que os volumes a dragar sejam superiores a 6 milhões de m³ no corredor Beato-Montijo e a 2 milhões de m³ na ligação Montijo-Barreiro. A dragagem e o destino final dos dragados constituem encargos significativos.
8. Uma eventual suavização dos taludes de equilíbrio propostos (por exemplo, de 1V:3,5H para 1V:6H ou 1V:8H) aumentará os volumes a dragar.
9. Admitindo que a taxa de sedimentação possa localmente atingir 2 m no primeiro trimestre após dragagem, o esforço de manutenção necessário poderá também ser muito significativo.
10. O grau de contaminação dos sedimentos no corredor Beato-Montijo obriga à sua imersão parcial ou total no mar. Na ligação Montijo-Barreiro, os dados disponíveis são insuficientes para apreciar o grau de contaminação.

Salienta-se que as cotas propostas para os túneis podem ter de ser revistas para evitar que o topo destas estruturas fique acima do leito do estuário. A necessidade desta revisão é particularmente evidente no caso do túnel Montijo - Barreiro, proposto no estudo da TIS.PT (2008b), uma vez que o túnel pode afectar o único canal que liga a bacia do Montijo ao corpo do estuário. Neste caso, e salvaguardadas algumas incertezas decorrentes da escassez de informação disponível, estima-se que seja necessário um rebaixamento do túnel superior a 2 m.

4.4.6 Componente geotécnica

4.4.6.1 Introdução

No princípio da década de noventa, o LNEC procedeu, no âmbito dos estudos realizados para a ponte Vasco da Gama, à recolha dos elementos de informação geológica e geotécnica disponíveis sobre o estuário do Tejo, cuja lista se encontra em LNEC (1991 e 1993). O histórico, então recolhido, carece evidentemente de actualização, complementado, sobretudo, com a informação associada aos vários empreendimentos, entretanto construídos na margem norte, na zona ribeirinha da área oriental de Lisboa. Salienta-se, no entanto, por corresponder a um perfil transversal do vale do Tejo a

montante e não muito distante das localizações actuais em cotejo, a informação geológica e geotécnica obtida nos estudos e nos trabalhos de construção da ponte Vasco da Gama.

As condições geológicas reconhecidas naquela travessia (corredor Moscavide-Samouco) caracterizam-se por um enchimento aluvionar, constituído por materiais argilo-lodosos nos níveis superiores, que passam, em profundidade, a níveis arenosos, seixos e calhaus, que assenta sobre um substrato constituído por formações Miocénicas (na margem direita e na faixa do estuário adjacente) e pliocénicas (no interior do estuário e na margem esquerda) (LNEC, 1993).

As condições geológicas ocorrentes nos corredores Beato-Montijo e Chelas-Barreiro são, em termos da natureza das aluviões presentes e das formações constituintes do substrato, semelhantes às encontradas na ponte Vasco da Gama.

No que diz respeito aos elementos cartográficos, publicados posteriormente à recolha de informação efectuada aquando dos estudos para a ponte Vasco da Gama, salienta-se, por abranger a área onde se inserem os dois corredores, a revisão, em 2006, da Carta Geológica de Lisboa na escala 1/50 000, folha 34-D (Lisboa) (INETI, 2006).

No que se refere ao corredor Chelas-Barreiro, no âmbito dos estudos para a Terceira Travessia do Tejo, a RAVE realizou um conjunto de trabalhos de prospecção e de ensaios segundo um programa de malha relativamente larga, que se enquadraram numa abordagem de primeira aproximação, visando uma definição preliminar das condições geológicas e geotécnicas ocorrentes. Assim, admite-se que a deslocalização dos pontos de estudo em relação à actual versão de traçado da ponte não compromete, face às pequenas diferenças em causa, o tipo de conclusões obtidas, isto é, o modelo geológico-geotécnico proposto (Consulgeo, 2008).

O programa de reconhecimento realizado incluiu a execução de 26 sondagens (efectuadas nas margens direita e esquerda e no interior do estuário), 4 ensaios cross-hole, ensaios de penetração dinâmica do tipo *SPT* no interior das sondagens, 7 ensaios com o pressiómetro Ménard (em curso de furação, no interior das sondagens), 7 ensaios de penetração estática *CPTU*, 7 ensaios de corte rotativo (*vane test*), instalação de 1 piezómetro hidráulico, colheita de amostras nas camadas aluvionares, ensaios de identificação (granulometria e limites de consistência) e, num número limitado de amostras, ensaios de determinação do teor em matéria orgânica, bem como ensaios de corte em compressão triaxial e ensaios edométricos sobre amostras indeformadas. A descrição pormenorizada destes trabalhos, a cargo da empresa Geocontrole, e a apresentação dos respectivos resultados figuram em Geocontrole (2008)

Relativamente ao corredor Beato-Montijo, a informação geológico-geotécnica específica existente apoia-se nos trabalhos de prospecção, realizados em 1934, aquando dos estudos para a construção de uma ponte sobre o Tejo entre Lisboa (Beato) e o Montijo (Mendonça, 1933). A bibliografia consultada não indica, no entanto, a localização das sondagens, desconhecendo-se a margem de erro em relação ao traçado actual proposto. A informação disponível, representada na forma de perfil geológico, baseia-se apenas na descrição litológica da amostragem recolhida nas 29 sondagens, então realizadas, não havendo quaisquer outros elementos caracterizadores das suas propriedades

geotécnicas. As condições geológicas interpretadas identificam o enchimento aluvionar presente no alinhamento, bem como o substrato miocénico ocorrente na margem direita e na faixa adjacente do estuário. Relativamente ao interior do estuário e à margem esquerda, o substrato não foi identificado, admitindo-se que as sondagens terminaram na interface entre os depósitos aluvionares e as formações pliocénicas (substrato).

Assim, no que diz respeito à informação geológica e geotécnica existente com relevância para o problema em análise, pode-se concluir o seguinte:

- a zona do estuário do Tejo encontra-se, em termos globais, relativamente bem caracterizada em termos geológicos e geotécnicos, fundamentada num conjunto extenso de elementos bibliográficos e cartográficos;
- a informação obtida nos trabalhos de prospecção e nos ensaios efectuados especificamente no alinhamento Chelas-Barreiro traduz de forma adequada as condições geológico-geotécnicas ocorrentes naquele corredor;
- a informação disponível sobre o corredor Beato-Montijo deverá ser considerada com reserva, quer por se desconhecer a sua localização geográfica em relação ao alinhamento proposto, quer por a caracterização dos terrenos atravessados se basear apenas na descrição macroscópica da amostragem recolhida e poder não contemplar as formações pliocénicas constituintes do substrato na zona interior do estuário e na margem esquerda.

4.4.6.2 Definição da acção sísmica e dos critérios de verificação de segurança aos sismos

A questão essencial do nível de risco sísmico compatível com a infra-estrutura é uma questão transversal a ambos os corredores alternativos e não exclusiva do foro geotécnico.

Dada a importância económica e estratégia da infra-estrutura em análise, a aferição dos critérios de definição sísmica deveria, idealmente, decorrer dum estudo de avaliação de casualidade sísmica local capaz de caracterizar os movimentos em afloramento rochoso, tendo em conta a sismicidade histórica e a geologia local. Uma vez este realizado, o risco sísmico tolerado na infra-estrutura deverá ser aprovado pelo Dono de Obra, em estreita associação com a definição do período de vida útil da infra-estrutura.

É de recordar que a acção adoptada para o estudo da ponte Vasco da Gama corresponde à acção do Regulamento de Segurança e Acções em Estruturas de Edifícios e Pontes escalada por um factor de 4,5. A aplicação deste factor às ordenadas espectrais de resposta de aceleração conduz a valores de aceleração de pico de 0,80 g, para a acção do tipo 1, e de 0,49 g, para acção do tipo 2.

A tendência actual de avaliação de segurança sísmica aponta para a definição de critérios múltiplos:

- Critérios de segurança relativamente ao colapso e à perda de vidas humanas;
- Critérios de desempenho mínimo (associado a sismos de elevado período de retorno ou ao sismo máximo credível) correspondendo à salvaguarda relativamente ao colapso e à salvaguarda de vidas humanas;
- Critérios de desempenho intermédio (associados a sismos de período de retorno também intermédio) correspondendo a imposição de limitação do volume/duração dos trabalhos de reparação necessários para a operacionalidade;
- Critérios de desempenho máximo (associado a sismos de reduzido período de retorno) correspondendo à não interrupção de exploração.

4.4.6.3 Caracterização geotécnica do local de implantação

A caracterização geológica e geotécnica dos corredores seleccionados, apresentada nas secções seguintes, inicia-se pelo enquadramento geológico geral da área do estuário do Tejo onde se inserem os traçados, descrevendo-se, em seguida, com base na informação disponível, as condições geológicas e geotécnicas (no caso do corredor Chelas-Barreiro) específicas para os dois alinhamentos em análise.

Enquadramento Geológico geral

a) Evolução geológica

Os corredores seleccionados para a terceira travessia do Tejo, em Lisboa, situam-se na bacia interior do estuário, que constitui o denominado Mar da Palha.

Para montante do Mar da Palha, o vale inferior do Tejo forma uma larga baixa aluvionar (mais de 10 km de largura), entre a Golegã e Vila Franca de Xira, que termina num delta interior, onde o rio se divide em vários braços, formando os mouchões (mouchão da Póvoa, mouchão de Alhandra e mouchão do Lombo do Tejo).

Entre o Mar da Palha e o oceano Atlântico, o Tejo apresenta um canal terminal, quase rectilíneo, entre Cacilhas e a Trafaria, referenciado como “gargalo” ou “corredor”.

Nas suas grandes linhas, este dispositivo não deve ter variado muito durante o Quaternário. Durante este período, a evolução do rio foi marcada pelo eustatismo glaciário, caracterizado por fases de retenção dos gelos nas áreas continentais, a que corresponderam abaixamentos do nível do mar, ou seja, movimentos regressivos, e por fases de fusão, a que corresponderam elevações do nível do mar, ou seja, movimentos transgressivos. Assim, a partir do Pliocénico final, dão-se pelo menos quatro episódios glaciários principais, em que se processam movimentos transgressivos e regressivos, tais que, em cada nova transgressão, o mar já não volta a atingir a extensão da transgressão anterior, de tal forma que, desde o fim do Pliocénico, o movimento resultante destas oscilações se salda, globalmente, por um recuo progressivo do mar.

Estes movimentos, e as conseqüentes variações do nível de base, repercutiram-se na parte vestibular do rio e no seu curso interior com a formação de terraços fluviais. O encaixe do rio processou-se a partir da superfície vila-franquiana, que corresponde ao topo da plataforma pliocénica a cotas (100) a (130), observando-se os respectivos terraços, tanto mais modernos quanto a cotas mais baixas, até às aluviões recentes.

Estes terraços encontram-se ao longo da margem esquerda do estuário (Mar da Palha). As evidências geomorfológicas destes terraços são menos marcadas e os seus materiais são difíceis de distinguir dos depósitos pliocénicos e de cobertura arenosa recente.

O valor do abaixamento do nível do mar só é conhecido, com alguma aproximação, para a glaciação Wurm, em que sofreu um abaixamento da ordem de 100 metros, sendo de admitir que, ao longo da costa portuguesa, o fundo do mar tenha ficado a seco até cerca das isóbatas (-100) a (-130).

Devido a este recuo do mar e ao conseqüente aumento do poder erosivo da rede hidrográfica, o Rio Tejo, correndo já no seu actual curso terminal, escavou o leito nas formações neogénicas e paleogénicas, atingindo mesmo o Complexo Basáltico de Lisboa no trecho do “gargalo” (perfil da Ponte 25 de Abril) e formando o actual vale fóssil e os sulcos submarinos, que o prolongam na plataforma continental.

Com a subida do nível de base, que acompanha a transgressão flandriana, deu-se a invasão do vale e das linhas de água afluentes, anteriormente escavadas, e o seu enchimento com materiais aluvionares (lodos e areias), que formam o fundo do estuário.

Uma vez diminuída a capacidade de transporte do rio nas proximidades da foz devido a esta subida do nível de base, a sedimentação dos materiais transportados passa a processar-se cada vez mais a montante, formando-se o verdadeiro delta interior, que constitui, actualmente, a zona de mouchões e de bancos do interior do estuário.

O lento assoreamento, que se continua a observar a partir das confluências das ribeiras e esteiros afluentes do Mar da Palha (Rio Coina, Rio Judeu, Canal do Montijo, etc.) e ao longo da baía do Seixal, parece indicar que o aluvionamento flandriano ainda não terá terminado.

b) Litoestratigrafia

Da evolução geológica anteriormente referida, resulta que o estuário do Tejo se caracteriza pela ocorrência de um enchimento aluvionar, colmatando um vale anteriormente escavado pelo rio nas formações geológicas do substrato, que afloram ao longo de ambas as margens.

Assim, na área onde se inserem os corredores em estudo, ocorrem as seguintes unidades geológicas:

Aterros – ao longo de toda a margem direita, em resultado da conquista de terrenos ao rio, para implantação de instalações industriais e portuárias. Trata-se de aterros arenosos, eventualmente dragados do rio. Na margem esquerda, as zonas de aterro junto ao rio são mais localizadas, ocorrendo, designadamente, na zona que margina, a Sul, a Base Aérea do

Montijo (BA6) e na zona do Barreiro, sendo constituídos, frequentemente, por materiais areno-argilosos ou siltosos do Pliocénico da margem sul.

Aluviões – constituídas, em regra, na área em estudo, superiormente, por um complexo lodoso (argilas e siltes orgânicos, muito moles) e areno-lodoso e, inferiormente, por areias de calibre variável, pouco lodosas a limpas, com intercalações de argila, frequentemente carbonosa. Na base das aluviões ocorre, frequentemente, um nível de cascalheira, a que se atribui, habitualmente, idade pleistocénica, em oposição aos depósitos aluvionares sobrejacentes, considerados holocénicos, por estarem associados à transgressão Flandriana. Como é usual nos depósitos aluvionares, as aluviões do Tejo exibem apreciável heterogeneidade, com rápidas variações espaciais, quer horizontais, quer verticais, e uma estrutura estratificada, por vezes muito irregular e descontínua, caracterizada pelo andamento lenticular, em bisel ou digitado das camadas.

Depósitos pliocénicos – na margem esquerda (Espigão do Montijo) depósitos de terraço, formando uma cobertura irregular, de espessura em regra pequena, constituída por areias e calhaus rolados. Na zona do Barreiro (Alto do Seixalinho), ocorrem também afloramentos de idade pliocénica, correspondentes à unidade “Formação de Marco Furado” (INETI, 2006). Trata-se de uma unidade conglomerática constituída por clastos de quartzo, quartzitos, jaspes, sílex e xisto, com matriz areno-argilosa de cor vermelha, exibindo, frequentemente, encouraçamentos ferruginosos, sobretudo para o topo.

Formações do substrato – na margem direita, o substrato aflorante, ou coberto por aterros e aluviões, é constituído pelas formações do Miocénico Médio e Superior (“Calcários da Quinta das Conchas”, “Argilas de Xabregas”, “Arenitos dos Grilos”, “Calcários de Marvila”, “Areolas de Braço de Prata” e “Areolas de Cabo Ruivo”) (SPG, 1986 e INETI, 2006), que se estendem para o interior do estuário, sob os depósitos aluvionares, até cerca de 1 a 2 km da margem, desaparecendo sob as formações pliocénicas. As unidades miocénicas, de natureza muito heterogénea, são constituídas por: (a) argilas siltosas, argilitos margosos e margas, fortemente sobre-consolidados; (b) areias e areolas, por vezes com um certo grau de cimentação calcária, devido à ocorrência de conchas; e (c) arenitos calcários, calcarenitos e calcários conquíferos e lumachélicos. Correspondem, quer a solos arenosos, de compacidade em regra elevada, quer a solos argilosos sobreconsolidados, de elevada consistência, quer, ainda, a rochas brandas, de resistência média a baixa. Estes terrenos, em regra apenas amolecidos ou descomprimidos no topo, apresentam habitualmente elevadas características de resistência e reduzida deformabilidade. Estas formações, regularmente estratificadas, dispõem-se em monoclinal, de suave inclinação (da ordem de 8° a 12°) para SE e SSE, ou seja, inclinado para o centro do sinclinal de Albufeira da Península de Setúbal. No interior do estuário (a cerca de 1 a 2 km da margem norte) e na margem esquerda, o substrato é constituído pelas formações pliocénicas, sobrejacentes às unidades miocénicas, formadas por areias e arenitos silto-argilosos, com níveis de calhau rolado e intercalações de argila siltosa, de compacidade e consistência, em geral, elevadas.

c) Topografia do substrato

O andamento do substrato sob as aluviões corresponde a uma topografia fóssil, modelada pela acção erosiva do dispositivo fluvial durante a descida do nível de base, cerca de 100 m abaixo do actual, que se registou durante a última regressão.

Os dados existentes para os diversos alinhamentos de travessias do Rio Tejo permitem interpretar o andamento do substrato sob as aluviões. Assim, de montante para jusante, as maiores profundidades do vale fóssil e as espessuras máximas das aluviões, para os vários alinhamentos, são as seguintes:

- Perfil da Ponte Vasco da Gama – 75 m (cota (-76));
- Perfil Beato-Montijo – 65 m (cota (-70));
- Perfil Chelas-Barreiro – 67 m (cota (-77));
- Perfil da Ponte 25 de Abril – 60 m (cota (-80)).

O perfil Beato-Montijo baseia-se em sondagens realizadas nos anos 30, apresentando a identificação dos terrenos do substrato algumas incertezas, nomeadamente, quando se trata das formações pliocénicas. Desta forma, é de prever que o vale fóssil, naquele alinhamento, se encontre a uma cota mais baixa do que aquela representada no perfil geológico interpretativo e mais em consonância com os valores registados para os perfis da Ponte Vasco da Gama e para o alinhamento Chelas-Barreiro.

d) Sismotectónica

Os elementos bibliográficos e cartográficos disponíveis SPG (1988) e Cabral (1995) referem a ocorrência de falhas activas na região de Lisboa e do vale inferior do Tejo, nomeadamente:

- A denominada falha do vale inferior do Tejo, que se desenvolve ao longo do trecho entre a Golegã e Vila Franca de Xira, prolongando-se pelo estuário e pela Península de Setúbal, até às arribas da Caparica – Fonte da Telha;
- A denominada falha do “gargalo” do Tejo, ao longo do corredor terminal do rio, entre Cacilhas e a Trafaria (ou entre Lisboa e S. Julião da Barra).

Na Carta Neotectónica de Portugal (SPG, 1988), a primeira destas falhas aparece cartografada como “falha activa certa” no trecho mais a montante, entre a Golegã e a Lezíria, e como “falha activa provável” no troço a jusante que intersecta a área em estudo. A segunda falha é classificada, no documento referido, como “falha activa provável”. Na publicação Neotectónica em Portugal Continental (Cabral, 1995), publicada posteriormente ao elemento cartográfico anteriormente mencionado, a primeira falha aparece com a mesma representação, enquanto a segunda não se encontra cartografada.

No que respeita à consideração da falha do vale inferior do Tejo na caracterização dos corredores e suas implicações no projecto e na segurança da futura infra-estrutura, afigura-se de reter o seguinte:

- A existência da falha do vale inferior do Tejo (designando assim a estrutura sismotectónica profunda responsável pela actividade sísmica da região) é um elemento

importante de caracterização da sismicidade que deve ser tido especificamente em consideração na definição do sismo de projecto;

- A localização da falha ou da zona de falha, o seu andamento em profundidade, bem como a sua actividade e recorrência são desconhecidas;
- Os dados existentes não permitem fundamentar a localização da referida falha no estuário, tal como é representada na Carta Neotectónica de Portugal (SPG, 1988); assim, a sua consideração, em relação aos corredores de atravessamento em cotejo, obrigaria a considerar como igualmente provável a sua localização em qualquer ponto ao longo dos corredores seleccionados;
- Os dados disponíveis não são de molde a considerar provável, mesmo para o caso de eventos raros, de maior magnitude, a propagação até à superfície, através das aluviões, de roturas iniciadas em profundidade, associadas à geração sísmica;
- Os perfis de reflexão sísmica de alta resolução, efectuados ao longo do corredor da Ponte Vasco da Gama, a montante dos actuais alinhamentos em análise, não permitiram obter imagens geofísicas que revelassem a ocorrência de falhas, quer no substrato sob as aluviões, quer nas próprias aluviões (LNEC, 1993).

Relativamente à falha do “gargalo”, esta surge como hipótese para explicar a génese recente do canal rectilíneo terminal do Tejo. Verifica-se, no entanto, que não é forçoso que a génese plio-quadernária do “gargalo” do Tejo e a sua forma rectilínea tenham origem no deslocamento de uma falha ou de zona de falha. Existem outras explicações mais simples e prováveis: o Canal do Tejo pode ser explicado por sobre-imposição ou epigenia nas formações miocénicas. O seu traçado rectilíneo é, por sua vez, perfeitamente normal, se se atender ao facto do curso do rio correr paralelamente à direcção das camadas de uma estrutura monoclinal. Acresce, ainda, que o perfil geológico da Ponte 25 de Abril mostra a existência de continuidade estratigráfica entre as duas margens do Tejo. Assim, não se afigura que os conhecimentos e os dados existentes sejam de molde a tomar a hipótese da falha do “gargalo” como um dado geológico objectivo, que deva ser considerado relevante para a caracterização da sismicidade da região em que se inserem os corredores para a nova travessia do Tejo.

Em termos de casualidade sísmica e de acordo com a proposta em discussão no Anexo Nacional do Eurocódigo 8 (EC8), a área onde se inserem os alinhamentos para a terceira travessia do Tejo, em Lisboa, inclui-se na zona 1, para a acção sísmica próxima (sismo intraplaca), e na zona 2, para a acção sísmica afastada (sismo interplacas).

Corredor Chelas-Barreiro

O consultor Consulgeo procedeu à interpretação dos resultados obtidos no programa de reconhecimento realizado, sintetizando as condições geológico-geotécnicas ocorrentes no alinhamento Chelas-Barreiro no perfil representado na Figura 83.

De acordo com o zonamento efectuado pela Consulgeo, foram consideradas 8 unidades, caracterizadas, sinteticamente, em seguida.

Depósitos de aterro – foram reconhecidos, nas margens, nas sondagens realizadas em terra S1 (MD) e S26 (ME), bem como na sondagem S2, executada no Canal de Cabo Ruivo. Trata-se, na margem direita, de materiais heterogéneos, predominantemente com matriz arenosa, com fragmentos pedregosos de natureza diversa (basalto, alvenaria, cerâmicos, etc.), com espessuras variáveis entre 2,0 e 9,5 m. Na margem esquerda, os aterros, igualmente heterogéneos, apresentam, essencialmente, natureza silto-arenosa, com níveis pedregosos, com espessuras da ordem dos 5 m.

Depósitos aluvionares – identificaram-se diversos complexos (lodos, areias lodosas, argilas carbonosas, areias, areias siltosas, areias cascalhentas e cascalheiras). No topo das aluviões ocorrem **solos silto-argilosos orgânicos, muito moles (lodos)**, contendo intercalações arenosas mais ou menos espessas, com percentagens de finos não inferiores a 55%, de plasticidade moderada, incluídos nos grupos OL (segundo a Classificação Unificada) e A-7-6 e A-4 (de acordo com a Classificação Rodoviária); os lodos constituem, em geral, o leito do rio, apresentando espessuras entre 5 e 42 m, e valores de N_{SPT} entre 0 e 3 pancadas. Subjacente aos lodos ocorrem os restantes complexos holocénicos – areias lodosas, argilas carbonosas, areias e areias siltosas, em camadas lenticulares ou interdigitadas, com maiores ou menores variações laterais e sem uma sequência estratigráfica definida. **As areias lodosas** ocorrem, de modo relativamente contínuo, ao longo de todo o perfil, com espessuras variáveis entre 1 e 15 m. Correspondem a solos com valores de N_{SPT} entre 1 e 17 pancadas, com percentagens de finos entre 19 e 82%, de plasticidade moderada, que se incluem nos grupos SM e OL, e, A-2-4, A-6 e A-4, respectivamente, das Classificações Unificada e Rodoviária. **As argilas carbonosas** ocorrem segundo camadas relativamente lenticulares, com espessuras entre 2 e 28 m. Trata-se de solos argilosos e argilo-siltosos, de cor normalmente cinzenta, mas por vezes esverdeada e azulada, com valores de N_{SPT} entre 1 e 23 pancadas. Apresentam percentagem de finos superiores a 71%, muito plásticos, incluídos nos grupos OL e A-7-6 das Classificações Unificada e Rodoviária. O complexo de **areias** e de **areias siltosas** ocorre, em geral, na parte inferior das aluviões. Trata-se de areias limpas (sem finos), levemente siltosas a siltosas, por vezes com seixo disperso e fragmentos de conchas, medianamente compactas a muito compactas, com valores de N_{SPT} entre 17 e 60 pancadas. Em termos composicionais, correspondem a solos com percentagem de finos entre 4 e 29%, não plásticos, que se enquadram nos grupos SP-SM e A-1-b, A-3 e A-2-4 das Classificações Unificada e Rodoviária, respectivamente. Na base das aluviões, na zona de maior entalhe do vale fóssil do Tejo, cobrindo as formações miocénicas,

entre as sondagens *S03* e *S05*, e os terrenos pliocénicos, entre as sondagens *S06* e *S10*, ocorre o complexo **areias cascalhentas e cascalheiras**, de idade plistocénica provável, constituído por areias grosseiras, compactas a muito compactas, com seixos e calhau, de natureza quartzosa, rolados a subrolados. Esta unidade apresenta espessura variável, atingindo cerca de 20 m (*S05*), contendo níveis cascalhentos, praticamente compostos apenas por seixo e calhaus, cujo atravessamento nas sondagens apresentou grandes dificuldades.

Formações do substrato – no interior do estuário, a partir da sondagem *S06* (a cerca de 1,5 km da margem direita), e na margem esquerda, o substrato é constituído pelas formações **pliocénicas**. A topografia do substrato deste perfil é irregular, localizando-se entre as cotas (-6,9) (*S25*) e (-75,2) (*S06*), na zona de maior entalhe do vale fóssil do Tejo. Estes terrenos são formados, predominantemente, por areias de granulometria variável, pouco cimentadas, por vezes siltosas e/ou argilosas, com seixo e com menor frequência calhau disperso, de cores acinzentadas, esbranquiçadas, amareladas, acastanhadas, alaranjadas e esverdeadas, com percentagem de finos até 54%, não-plásticas, que se enquadram nos grupos *SP-SM* e *SM*, e *A-1-b* e *A-2-4* das classificações Unificada e Rodoviária, respectivamente. Intercaladas nas areias, ocorrem, ainda, argilas, por vezes, siltosas e/ou argilosas, acinzentadas, esverdeadas e acastanhadas, com percentagem de finos superiores a 57 %, muito plásticas, incluídas nos grupos *CL* e *A-6* das classificações Unificada e Rodoviária, respectivamente. Estes materiais apresentam, em geral, depois de ultrapassados os níveis superficiais mais descomprimidos, valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas. Na margem direita e até cerca de 1,5 km para o interior do estuário, o substrato é constituído pelas formações **miocénicas**, reconhecidas entre as cotas (-13,8) (*S01*) e (-75,8) (*S05*), que exibem uma inclinação geral de cerca de 4° a 5° para *SE*. Nesta fase dos estudos, o consultor optou por não individualizar unidades litoestratigráficas nas formações miocénicas atravessadas. Trata-se de areias carbonatadas, por vezes siltosas, com fragmentos de conchas, com cimentação variável, passando a arenitos friáveis e/ou a calcarenitos friáveis, por vezes muito fossilíferos, com núcleos arenosos, menos cimentados. Ocorrem, ainda, com menor frequência, níveis de siltes argilosos (*S01* e *S02*), de argilas silto-arenosas (*S06*) e de areolas (*S01* e *S02*). Os terrenos miocénicos exibem, depois de ultrapassada a zona superior do maciço, mais descomprimida, em regra, valores de N_{SPT} superiores a 60 pancadas.

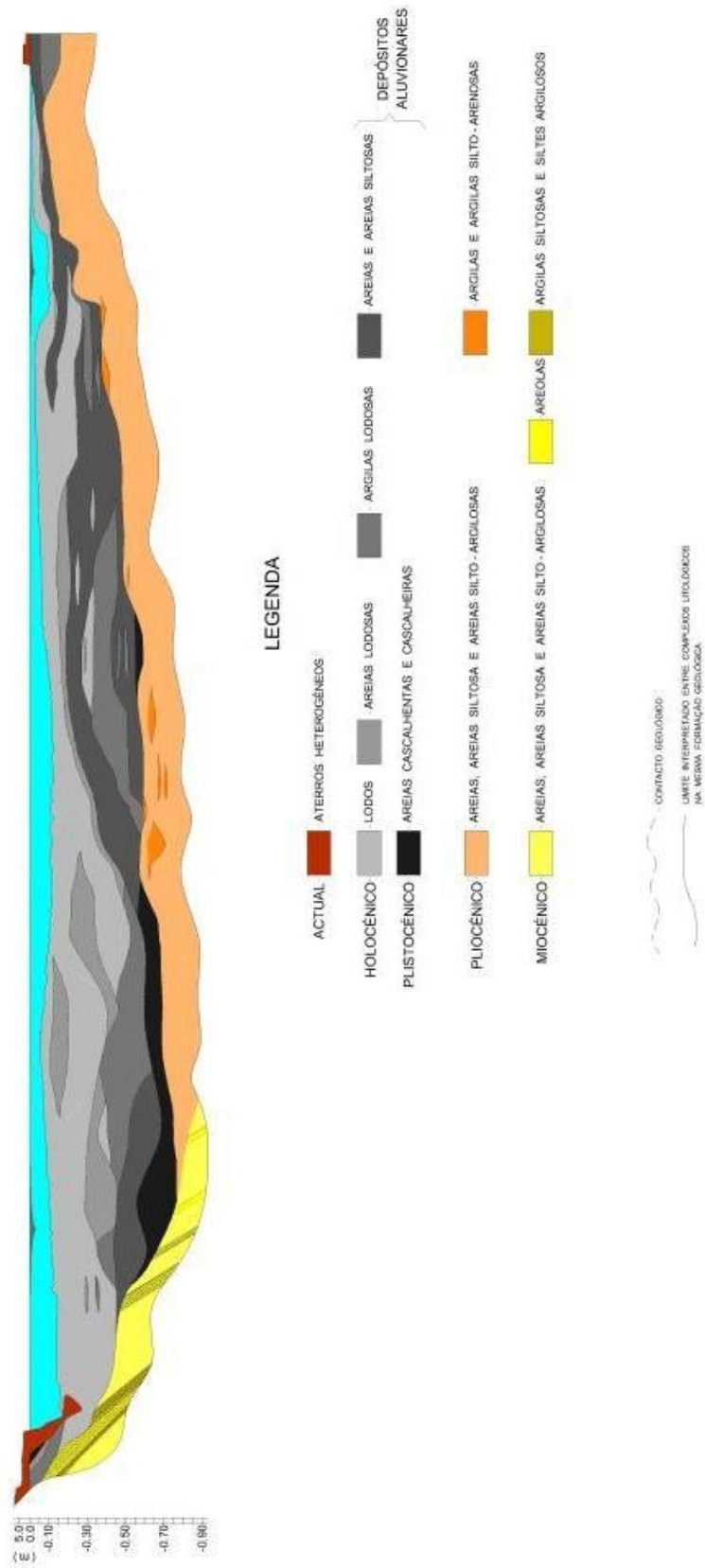


Figura 83 – Perfil geológico-geotécnico do alinhamento Chelas-Barreiro.

Corredor Beato-Montijo

A informação geológica sobre o corredor Beato-Montijo foi obtida em trabalhos de prospecção realizados em 1933 e está descrita em Zuzarte de Mendonça (1933). A interpretação dos resultados obtidos, no conjunto de sondagens então realizado, está sintetizada no perfil geológico, representado na Figura 84.

De acordo com o zonamento efectuado, foram consideradas 4 unidades (que, por vezes, no perfil se encontram divididas em sub-unidades), caracterizadas, sinteticamente, em seguida (Mendonça, 1933).

Depósitos aluvionares – identificaram-se três unidades (lodos, lodos arenosos/areias lodosas e areias). Os **lodos** constituem a unidade mais importante, quer em termos de distribuição espacial, quer em termos de espessura. Esta unidade constitui o leito do rio e foi identificada em todas as sondagens executadas. A sua espessura varia entre 7 m, na margem esquerda, e 50 m, (furo XVII) [cota (-64,73)] na zona central do rio. Trata-se de materiais silto-argilosos orgânicos, muito moles a moles, de cor escura, podendo conter, sobretudo em profundidade e nas proximidades da margem esquerda, uma percentagem significativa de areia fina, passando, por vezes, a uma areia lodosa. A descrição das condições geológicas efectuada refere, além deste nível lodoso superficial, a ocorrência de outros níveis “lodosos”, a diferentes profundidades, caracterizados por exibirem maior consistência, e que deverão corresponder provavelmente a níveis de argilas carbonosas. A unidade **lodos arenosos/areias lodosas** foi reconhecida na parte central do rio, entre as sondagens XIV e XVIII, numa extensão aproximada de um quilómetro, e próximo da margem esquerda, entre as sondagens XXIV e XXIX. Apresenta, em geral, espessuras pouco importantes (inferiores a 6 m). A unidade **areias** ocorre entre a sondagem VI e a margem esquerda. Trata-se de uma unidade, com grande espessura, constituída por areias de calibre variável (fina a grosseira), por vezes fossilífera, sendo frequente, na sua base, a ocorrência de “burgau” (seixo e calhaus). O estudo geológico realizado em 1933, refere que, só na sondagem III, foi atingida a base desta unidade, à cota (-54,66), tendo sido encontrada “...uma camada de burgau a êsse nível”. Atendendo às informações disponíveis no estudo geológico efectuado em 1933, relativo aos resultados dos trabalhos de prospecção executados no alinhamento Beato-Montijo, considera-se que as sondagens não deverão ter conseguido atravessar a camada basal de cascalheira e penetrar nas formações arenosas pliocénicas. De facto, tendo em conta os meios técnicos disponíveis na época e as dificuldades sentidas no atravessamento das cascalheiras nas sondagens realizadas para a Ponte Vasco da Gama, na década de noventa, e, recentemente, nas sondagens realizadas no alinhamento Chelas-Barreiro, é provável que as sondagens efectuadas em 1933 não tenham tido a capacidade de ultrapassar o nível de cascalheiras. Assim, a espessura das aluviões assumida no perfil geológico interpretativo proposto para o alinhamento Beato-Montijo (Figura 3) deverá estar significativamente aquém da real, dado que, nos alinhamentos a montante e a jusante do

corredor em causa, o nível de cascalheira pode atingir, em alguns locais do rio, possanças superiores a 15 m.

Formações do substrato – de acordo com o estudo geológico do alinhamento Beato-Montijo e tendo em conta as considerações anteriormente efectuadas, as formações pliocénicas, que constituem o substrato no interior do estuário e na margem esquerda, não foram reconhecidas nos trabalhos de prospecção realizados em 1933. Naqueles trabalhos foram apenas reconhecidas as formações miocénicas junto à margem direita, que constituem naquela zona o substrato. As litologias descritas correspondem a areias, arenitos, calcarenitos, calcários e argilas atribuídas, estratigraficamente, ao Helveciano Inferior a Superior, isto é, as unidades do Miocénico marinho de Lisboa, compreendidas entre as “Areias de Vale de Chelas” e os “Calcários de Marvila”.

Em termos comparativos, verifica-se que os depósitos aluvionares são, em termos composicionais, semelhantes, apresentando as diversas unidades que constituem as aluviões, em cada um dos alinhamentos seleccionados, variações em termos da sua distribuição espacial e em termos da sua espessura. Assim, considera-se que a espessura das aluviões no alinhamento Chelas-Barreiro varia entre 5 e 65 m. Relativamente ao alinhamento Beato-Montijo, a espessura das aluviões, representada no perfil geológico interpretativo (Figura 84), encontra-se subestimada. Assim, considera-se que a sua espessura real seja susceptível de ser incrementada, consoante a zona do perfil, num valor relativamente à espessura máxima reconhecida de 50 m, da ordem dos 10 a 30%.

Perfil geológico entre o Beato e o Montijo

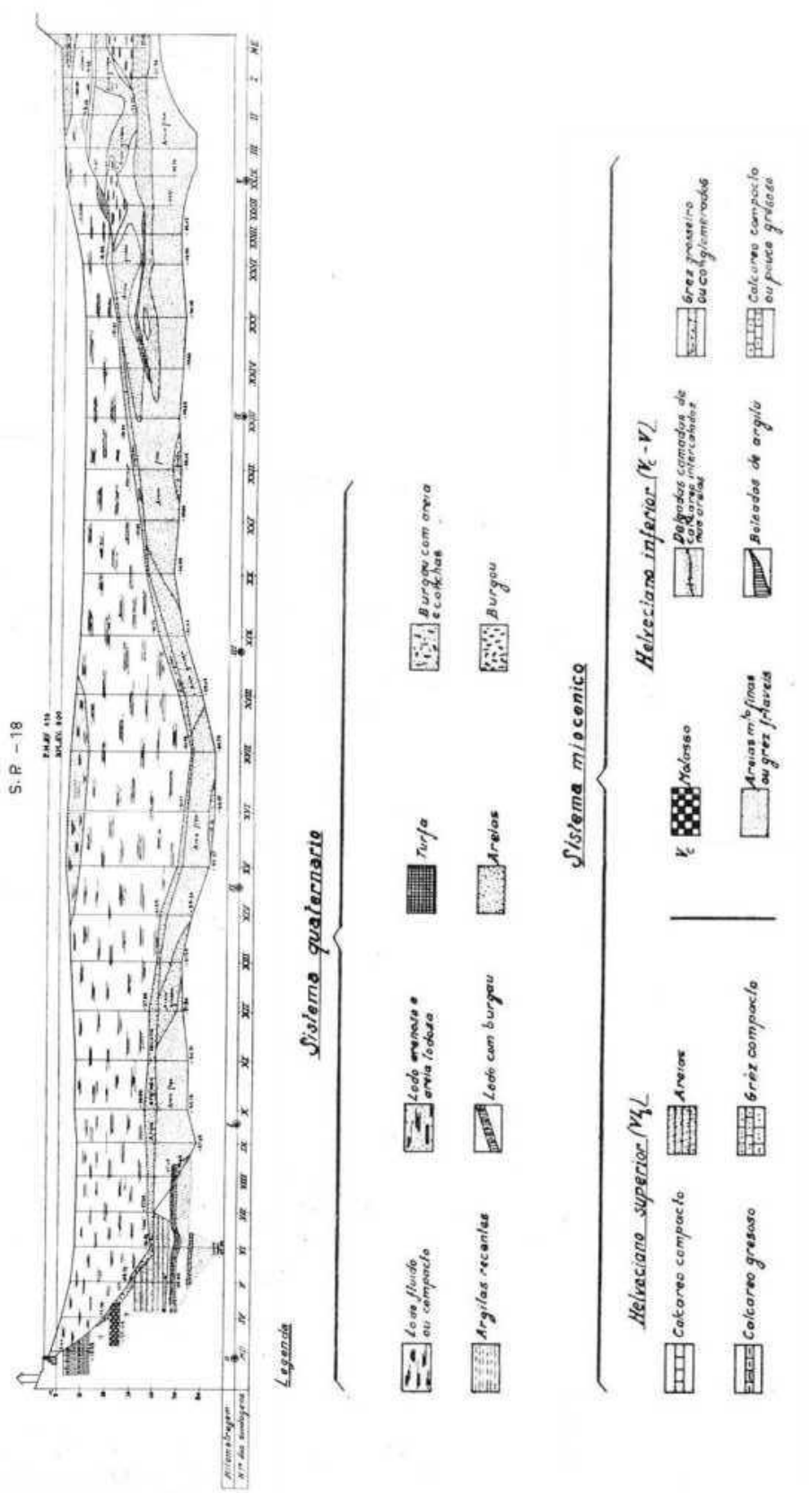


Figura 84 - Perfil geológico do alinhamento Beato-Montijo

4.4.6.4 Condições geotécnicas de execução da travessia

As condições geotécnicas existentes ao longo dos corredores seleccionados podem condicionar as soluções para a travessia. Nesta secção identificam-se, de um modo fundamentado, em função das condições prevalecentes em cada um dos locais, as soluções técnicas mais apropriadas.

Corredor Chelas-Barreiro

No alinhamento da travessia Chelas-Barreiro (com cerca de 6701 m de extensão), praticamente ao longo de todo o Rio Tejo, existe uma camada superficial constituída por lodos muito moles, de espessura variável entre cerca de 5 m (no Canal do Montijo) e cerca de 42 m, em alguns locais com intercalações de areias finas lodosas. Sob esta formação ocorrem camadas de areia fina, média ou grosseira, mais compactas, camadas de argila, de consistência média a muito dura, e camadas de cascalheira e areia grosseira lavada, as quais apresentam espessura variável e não têm continuidade lateral. Sob estas formações recentes, numa extensão de cerca de 1,2 km do lado da margem Norte, encontra-se um substrato Miocénico e, na restante extensão, um substrato Pliocénico.

Sob ponto de vista geotécnico, verifica-se que as formações recentes são muito heterogéneas, podendo ser, no entanto, caracterizadas como estratos de reduzida resistência mecânica e de grande deformabilidade, sob acções estáticas ou sísmicas. Os substratos Miocénico e Pliocénico, pelo contrário, são muito resistentes e pouco deformáveis, constituindo um adequado suporte para as fundações.

Dadas as condições geotécnicas anteriormente descritas, considera-se que qualquer atravessamento em ponte nesta localização deve ser realizado através de fundações que transmitam o seu carregamento aos substratos anteriormente identificados, minimizando os riscos de insuficiência de capacidade resistente e as deformações, a curto e a longo prazo, induzidas pelo carregamento. Devem, assim, como proposto, ser adoptadas fundações em estacas.

As profundidades a atingir pelas estacas serão variáveis ao longo do vale, aumentando na zona central do vale, sendo, em geral, inferiores a 30 m, para os pilares PT1, P2 e P3, da ordem de 40 m, na torre da margem direita, dos 47,5 m, na torre do lado da margem esquerda da Ponte Principal, superiores a 70 m, na Ponte Norte, da ordem dos 65 m, sob a Ponte da Cala de Samora, variando entre os 60 e os 40 m, na Ponte Central, da ordem dos 25 m, na Ponte sobre o Canal do Montijo, e, em geral, inferiores a 23 m, na Ponte Sul.

Em face das cargas envolvidas e da presença dos espessos estratos superficiais, que podem conferir um reduzido confinamento, especialmente, quando solicitados pelas acções sísmicas, as estacas terão que possuir elevada resistência mecânica, quer na fase de construção quer na fase de exploração, pelo que terão que ser materializadas através de elementos pouco esbeltos, de betão armado, com tubos moldadores, ou de aço, como sugerido em GRID (2008).

Corredor Beato-Montijo - Soluções em ponte

As condições geotécnicas no local da travessia Beato-Montijo (com cerca de 5593 m de extensão) são semelhantes às encontradas na travessia Chelas-Barreiro, sendo, no entanto, a sua extensão inferior. Assim, em todo o desenvolvimento do rio existe uma camada constituída por lodos, de consistência muito variável, muito mole à superfície e por vezes compacto para profundidades superiores a 30 m, e de espessura variável, aumentando das margens para a parte central do leito do rio, com o valor máximo de cerca de 50 m. Sob esta formação, junto à margem direita, numa extensão de cerca de 500 m, encontra-se o substrato Miocénico e na restante extensão, uma camada de areia, de grande espessura. Junto à margem esquerda, numa extensão de cerca de 800 m, sobre esta camada de areia, foi detectada uma camada de argila compacta a cerca de 30 m de profundidade.

As sondagens realizadas (Gabinete de Estudos da Administração Geral dos Serviços Hidráulicos e Eléctricos, 1932), com excepção das efectuadas junto à margem direita, não atingiram o Miocénico, tendo apenas reconhecido a camada de areia inferior até profundidades, em alguns locais, de cerca de 60 m. Estas areias são, em geral, limpas, apenas estando impregnadas de argila na zona superior.

Nas três sondagens da margem esquerda foi ainda identificado um importante lençol aquífero, de elevada pressão.

Sob ponto de vista geotécnico, verifica-se que os lodos possuem reduzida resistência mecânica e grande deformabilidade, sob acções estáticas ou sísmicas. As formações arenosas, por seu lado, apresentam alguma resistência mecânica e reduzida deformabilidade sob as acções estáticas. Devido ao facto de não ter sido nelas detectada a presença de finos, apesar de serem suficientemente profundas, podem, contudo, manifestar grandes reduções de respectiva resistência mecânica e elevadas deformações sob as acções sísmicas.

Deste modo, a confirmarem-se os resultados aqui presentes, será recomendado que se proceda à identificação de formações mais resistentes e mais rígidas, do Miocénico e do Pliocénico, reconhecidas em outros atravessamentos do Rio Tejo, que constituam um suporte adequado para as fundações da ponte.

Dadas as condições geotécnicas prevalecentes, considera-se que qualquer atravessamento em ponte, nesta localização, deve ser realizado através de fundações que transmitam o seu carregamento aos substratos, minimizando os riscos de insuficiência de capacidade resistente e as deformações, a curto e a longo prazo, induzidas pelo carregamento. Devem, assim, ser adoptadas fundações em estacas, com comprimentos que em alguns locais podem ser superiores a 65 m.

Em face das cargas envolvidas e da presença dos espessos estratos superficiais, que podem conferir um reduzido confinamento, especialmente, quando solicitados pelas acções sísmicas, e da presença de areias limpas em profundidade, as estacas terão que possuir elevada resistência mecânica, quer na fase de construção quer na fase de exploração, pelo que terão que ser materializadas através de elementos pouco esbeltos, de betão armado, com tubos moldadores, ou de aço.

Na ponte sobre o Canal do Montijo desconhece-se em pormenor as condições geotécnicas do local. Extrapolando estas condições a partir da zona da margem esquerda dos perfis geológicos do Rio Tejo entre o Beato e o Montijo e entre Chelas e o Barreiro, estima-se que a espessura das formações aluvionares seja da ordem de 20 a 35 m. O Miocénico foi reconhecido no perfil Chelas-Barreiro a cerca de 30 m de profundidade sobre o Canal do Montijo e não foi encontrado no perfil Beato-Montijo até cerca de 55 m de profundidade, pelo que poderá não existir a profundidades aceitáveis na zona de implantação da ponte Montijo-Barreiro.

Contudo, partindo do princípio que é tecnicamente possível assegurar a ligação do serviço convencional e a circulação para o PMO do Barreiro dos comboios de bitola UIC (a velocidade adequada às circunstâncias) apenas com via dupla, as exigências de uma ponte ferroviária, em termos de vãos, de cargas e de deformações serão atenuadas relativamente à travessia do Tejo, podendo-se afirmar que os estratos presentes sob os lodos apresentam características suficientes para o suporte imposto pela construção e pelas condições de serviço desta ponte.

Assim, recomenda-se, também neste caso, uma solução de fundação em estacas, que poderão aqui, após o adequado reconhecimento geotécnico, ser de menor diâmetro e de menor comprimento do que as previstas na travessia anterior.

Travessia Beato-Montijo – Soluções em túnel

A dragagem da vala de inserção dos caixotões realizar-se-á em condições adversas do ponto de vista da resistência – muito baixa – dos sedimentos a escavar e do ponto de vista dos efeitos hidrodinâmicos do regime fluvial vigente. Será eventualmente necessário recorrer a medidas de tratamento ou de melhoramento desses sedimentos de forma a evitar o adoçamento excessivo dos taludes de dragagem e o conseqüente aumento do volume total a transportar a depósito. Eventualmente, parte desses sedimentos poderão ser utilizados no reperfilamento batimétrico. Será necessário caracterizar os sedimentos do ponto de vista geotécnico e químico e caracterizar o regime hidrodinâmico para definir as estratégias óptimas para dragagem e reperfilamento batimétrico.

Considera-se como muito plausível a possibilidade de ocorrência de assentamento diferenciais importantes por consolidação hidrodinâmica e secular dos sedimentos, causadores de esforços de flexão na direcção longitudinal e de movimentos excessivos nas juntas entre caixotões. Deverão ser realizados estudos específicos para o dimensionamento relativamente aos estados limites últimos e de utilização da estrutura.

A ocorrência de sismos é um cenário incontornável para a verificação de segurança. Em primeiro lugar, no que concerne a amplificação selectiva dos movimentos sísmicos, que pode atingir valores muito significativos, em especial para a sismicidade longínqua intensa. Depois, face à possibilidade de liquefacção das zonas encaixantes das valas ou até mesmo da fundação dos caixotões. Este cenário pode conduzir a deslocamentos quase imediatos ou diferidos no tempo, causadores de desalinhamento em planta ou de assentamentos diferenciais. Os esforços de natureza sísmica nas zonas de amarração poderão forçar o reforço estrutural das secções.

A interacção química da água e dos sedimentos com o túnel levanta a questão da durabilidade dos elementos estruturais exteriores e das juntas internas ou entre caixotões.

Travessia Rodo-Ferroviária Montijo-Barreiro – Soluções em túnel

A informação geotécnica relevante resume-se ao programa de sondagens e de caracterização geotécnica para as fundações especiais das Oficinas Gerais e Esquadilha de Transportes, com data de 2003, facultado pelo Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA). As notas de resumo, a reter, são:

- Resistência residual mobilizada, expressa por parâmetros de resistência de Mohr-Coulomb, de 11 kPa e 18°, em ensaio de corte directo, e de 15 kPa e 20°, em ensaio de corte em compressão triaxial (na gama de tensão efectiva de confinamento de 300 kPa, claramente superior ao esperado na zona de intervenção); índice de compressibilidade virgem de 1,06 e de descompressão de 0,13;
- Areia média silto-argilosa, solta a medianamente compacta até à profundidade de 3 m, seguida por espessura, de cerca de 3 m, de argila siltosa, mole (CH), muito plástica (IP de 55%) e com um teor em água de 72%; ocorre subjacentemente uma camada de areia média, muito solta a solta, numa espessura de 7 m, à qual subjaz argila siltosa, medianamente consistente a dura, com interrupção de sondagens à profundidade de 40 m.

No que respeita à zona restrita da travessia fluvial, e, em especial, o canal do Montijo, não foi possível encontrar informação geotécnica específica. No entanto, conjugando a informação das sondagens nas oficinas da BA6, do corte geológico do Rio Tejo entre o Beato e o Montijo, de 1934, e das sondagens diversas realizadas para a fundação de depósitos metálicos na Quimigal (Geocontrolo, 1982), a litologia dos terrenos na zona pode ser, simplificada, descrita como sendo constituída por depósitos aluvionares com alternância de argilas e siltes de consistência mole, de areias limpas ou levemente siltosas, de compacidade baixa a média, e de siltes/argilas arenosos até profundidade relativamente elevada – 25 a 35 m – às quais se encontrarão subjacentes formações de idade Plistocénica ou Plio-Plistocénica de espessura indeterminada.

Esta informação carece de confirmação através de campanha de prospecção e caracterização geotécnica específica.

A reduzida informação geotécnica que foi possível recolher permite antecipar alguns dos condicionalismos que irão estar presentes no desenvolvimento dos sub-troços em vala, como se pormenoriza em vários dos pontos seguintes do Relatório. Essencialmente, serão de tomar em consideração: (i) a deformabilidade do terreno, no dimensionamento estrutural e no faseamento construtivo; (ii) a presença do nível freático relativamente superficial, com alimentação franca em terrenos de matriz arenosa com finos, no controlo da estabilidade hidráulica dos terrenos adjacentes às frentes de escavação; (iii) a casualidade sísmica, na determinação dos esforços de projecto; (iv) a possibilidade de percolação de água para o interior da infra-estrutura por ineficácia da impermeabilização periférica.

No caso do sub-troço imerso, adicionalmente às considerações elaboradas neste ponto quanto à travessia Beato-Montijo em túnel imerso, há a referir o contraste muito significativo de espessura dos sedimentos holocénicos, potenciador de movimentos diferenciais de consolidação e de natureza sísmica.

Travessia Rodo-Ferroviária Subterrânea da BA6

O EMFA facultou ao LNEC informação geotécnica referente a um programa de sondagens e de caracterização geotécnica para as fundações especiais das Oficinas Gerais e Esquadilha de Transportes, de 2003, e diversa informação obtida em furos executados para captação de água na zona central da base.

Alguns dos furos localizam-se em posição interessada pela implantação da vala/túnel, situando-se a profundidade prospectada entre 65 e 105 m. Com base na respectiva interpretação litológica, é possível caracterizar a sequência estratigráfica, pelos seguintes apontamentos fundamentais, até à profundidade de 20 m (profundidade indicativa da zona de intervenção para construção da contenção periférica e de escavação da vala):

- Heterogeneidade muito vincada, com intercalações mútuas de unidades de areias e de argilas arenosas;
- Areia fina a média, argilosa, acinzentada ou areia fina a grosseira, limpa, branca, amarelada ou acastanhada;
- Num dos furos, ocorrência de argila arenosa entre 7 e 19 m de profundidade.

A irregularidade estratigráfica reflecte a dinâmica da zona pelo regime fluvial envolvente.

A informação recolhida no programa de sondagens e de caracterização geotécnica permite, por sua vez, apontar o resumo informativo já incluído na análise da travessia Montijo-Barreiro.

No decurso das visitas ao EMFA e à BA6 foi possível obter a informação de que o nível freático se mostra muito sensível ao nível da maré – mesmo na zona central do perímetro da base – apresentando-se, por ocasião de abertura de poços ou de valas, a uma profundidade variável, que pode atingir -2 m. A água, nestes poços, apresenta-se salobra. A informação relativa ao nível da água nos poços deverá ser encarada com reserva, dado que a cota a que corresponde este nível presumido é superior ao nível médio da maré.

Foi ainda possível apurar que os trabalhos de recarga betuminosa das pistas não são raros, devido, na interpretação dos autores deste Relatório, a assentamentos excessivos, situação compatível com a breve descrição geotécnica acima efectuada.

A reduzida informação geotécnica que foi possível recolher permite antecipar alguns dos condicionalismos que irão estar presentes no desenvolvimento do atravessamento subterrâneo da BA6, como se pormenoriza em vários dos pontos seguintes do Relatório. Esses condicionalismos são os que foram referidos anteriormente a propósito das soluções em túnel na travessia rodo-ferroviária Montijo-Barreiro.

4.4.6.5 Inclusão da componente rodoviária

No que se refere às soluções em ponte, quer para a travessia Chelas-Barreiro, quer para a travessia Beato-Montijo, para além das alterações necessárias em termos de acesso, em ambas as margens do rio, que poderão originar a construção de obras geotécnicas adicionais, a introdução da componente rodoviária, em termos geotécnicos, é certamente viável e terá apenas reflexos nas cargas a transmitir ao substrato. Assim, aumentarão as acções estáticas e sísmicas a transmitir às respectivas fundações sendo necessário um maior número de estacas ou estacas de maior diâmetro e maciços de encabeçamento das estacas reforçados, em termos de dimensões e de armaduras.

A inclusão da componente rodoviária na travessia Beato-Montijo em túnel imerso obrigaria à construção de um segundo túnel, em alinhamento sensivelmente paralelo ao túnel ferroviário proposto nos estudos da CIP, em Outubro de 2007.

Algumas das exigências derivadas da utilização ferroviária seriam, no caso rodoviário relaxadas, como sejam os valores limites de inclinação e de assentamento diferencial. Outras exigências resultariam mais agravadas ou seriam introduzidas de novo, como seja a necessidade de introdução de poços de ventilação.

Seria obrigatório guardar um corredor de salvaguarda, com várias dezenas de metros de largura, para a dragagem da vala para o túnel rodoviário, o que poderia limitar a versatilidade da solução.

4.4.6.6 Obras geotécnicas previstas

Corredor Chelas-Barreiro

Embora anteriormente tenha sido apresentada e comentada a solução estrutural da ponte exclusivamente ferroviária proposta pela GRID, em Março de 2007, para o corredor Chelas-Barreiro, os estudos que existem relativamente a esta solução estão desactualizados em face dos pressupostos que basearam os estudos da solução rodo-ferroviária actualmente em discussão. Além disso, o nível de desenvolvimento dos estudos daquela solução é também relativamente distinto daquele que é apresentado para esta última. Nestas circunstâncias, não são aqui enumeradas as obras geotécnicas previstas para a ponte exclusivamente ferroviária e não se procederá à comparação de ambas as soluções.

Por outro lado, ainda em termos geotécnicos, uma vez demonstrada a viabilidade de construir uma ponte rodo-ferroviária, fica também demonstrada essa possibilidade para uma ponte exclusivamente ferroviária, pois as exigências são, necessariamente, menos elevadas.

Para além dos viadutos Norte e Sul, que não foram aqui contabilizados, as obras geotécnicas envolvidas na execução da solução rodo-ferroviária preconizada para este corredor compreendem (GRID, 2008):

- 648 estacas com diâmetro de 2,5 m;
- 2 maciços de encabeçamento, com configuração em I, de 46 estacas;

- 4 maciços de encabeçamento de 14 estacas;
- 50 maciços de encabeçamento de 10 estacas.

As estacas serão de betão armado, moldadas in situ, após cravação de tubo moldador perdido, ou metálicas, com uma penetração mínima de 2,5 m no Miocénico, e de 5 m no Pliocénico.

Corredor Beato-Montijo - Soluções em ponte

De acordo com o que já foi referido, as soluções propostas para este corredor não têm o grau de maturação e de desenvolvimento da solução anterior, pelo que para viabilizar a análise comparativa das obras geotécnicas, é aqui considerado um conjunto de hipóteses, que seguidamente se enunciam.

Admite-se que o número de vias ferroviárias e rodoviárias será o mesmo em ambos os corredores.

A Administração do Porto de Lisboa (APL) definiu para o Canal do Cabo Ruivo um vão de navegação de 450 m. Como este atravessamento é praticamente perpendicular a referido canal, estima-se que o vão da ponte principal possa ser reduzido relativamente ao considerado para o corredor Chelas-Barreiro, considerando-se aqui o valor em 490 m. Mantendo a proporcionalidade dos vãos laterais da Ponte Principal Chelas-Barreiro, os vãos laterais da Ponte Principal Beato-Montijo serão, nesta hipótese, iguais a 125, 70 e 80 m. Admite-se igualmente a construção de 2 torres.

Sobre a Cala de Samora é aqui considerada uma Ponte de características idênticas à proposta na solução Chelas-Barreiro, isto é, com um vão central de 165 m e vãos laterais de 105 m.

No restante desenvolvimento do vale (cerca de 4500 m) admitem-se pontes com um vão médio de 110 m, perfazendo cerca de 41 vãos.

Assim, o número total de apoios será igual a 51, assim distribuídos: 6 para a Ponte Principal, 4 para a Ponte sobre a Cala de Samora e os restantes para as pontes de ligação entre estas e à margem esquerda.

Em geral, as cargas permanentes são proporcionais aos vãos, pelo que se admite que o peso próprio da Ponte Principal neste corredor seja inferior em cerca de 10% ao valor considerado no corredor Chelas-Barreiro, mantendo-se, no entanto, o valor das acções variáveis. Complementarmente, as reacções de apoio são igualmente proporcionais aos vãos, pelo que se admite uma nova redução de cerca de 10%, reduzindo-se a carga nas estacas para cerca de 82% do valor correspondente das cargas permanentes na Ponte Principal Chelas-Barreiro.

Em GRID (2008) refere-se que, no pré-dimensionamento das estacas, com 2,5 m de diâmetro, foram admitidos os seguintes valores: 10000 kN para as cargas permanentes, 25000 kN como valor máximo com as combinações com as cargas variáveis e 30000 kN mediante a consideração da acção sísmica.

Admitindo valores semelhantes para o pré-dimensionamento das estacas, conclui-se que o número de estacas de apoio das torres da Ponte Principal poderá ser reduzido de 46 para cerca de 40. Para os restantes pilares tomam-se como referência as características adoptadas no corredor

Chelas-Barreiro, isto é, para os pilares de apoio do vão central da Ponte sobre a Cala de Samora, 14 estacas e, para os restantes pilares de apoio 10 estacas.

Mediante estas hipóteses, as obras geotécnicas envolvidas na execução desta solução compreendem:

- 578 estacas com diâmetro de 2,5 m;
- 2 maciços de encabeçamento de 40 estacas;
- 2 maciços de encabeçamento de 14 estacas;
- 47 maciços de encabeçamento de 10 estacas.

As estacas serão de betão armado, moldadas in situ, após cravação de tubo moldador perdido, ou metálicas, com uma penetração mínima de 2,5 m, no Miocénico, e de 5 m, no Pliocénico.

Para o atravessamento entre o Montijo e o Barreiro foi, essencialmente, desenvolvida a solução em túnel, referindo o documento TIS.PT (2008b) apenas a possibilidade de construção de um longo viaduto ao longo da linha de costa da península do Montijo, de modo a garantir um tirante de ar sobre o Canal do Montijo de 30 m. Como referência é apresentado um documento com a estimativa do preço de construção de uma travessia rodo-ferroviária entre o Barreiro e o Montijo com ligação à Ponte Vasco da Gama e à travessia ferroviária Beato-Montijo.

A solução referenciada tem 2350 m de desenvolvimento total, um vão central de 150 m, sobre o Canal do Montijo, e restantes vãos com 45 m. No entanto, dadas as cotas existentes junto à costa da península do Montijo e na zona do Barreiro, a esta ponte terá que ser associado um viaduto com ligação à Ponte Beato-Montijo e desenvolvimento igual ou superior ao aqui considerado.

Tomando-se como referência a planta e o perfil longitudinal Montijo-Barreiro, admite-se na sequência que este viaduto tenha 2100 m, com 46 vãos de comprimento médio igual a 45 m.

Dada a inserção do viaduto e da ponte ser ao longo da costa e na ausência de dados geotécnicos sobre o local de implantação, considera-se que as condições geotécnicas serão semelhantes às identificadas na margem esquerda da Ponte Beato-Montijo, pelo que estas estruturas deverão ser fundadas em estacas, eventualmente, de diâmetro inferior às consideradas anteriormente.

Para facilitar a comparação dos dois corredores adoptam-se estacas de 2,5 m, o que, dada a utilização prevista para o viaduto e para a ponte Montijo-Barreiro, permite reduzir o número de estacas por apoio para 8 estacas, para os pilares do vale central da ponte, e para 4 estacas, para os restantes pilares.

Assim, as obras geotécnicas envolvidas na execução do viaduto e da ponte de atravessamento entre o Montijo e o Barreiro compreendem:

- 392 estacas com diâmetro de 2,5 m;
- 2 maciços de encabeçamento, com 8 estacas;
- 94 maciços de encabeçamento de 4 estacas.

Salienta-se que esta solução foi apenas aventada unicamente para comparação entre as duas soluções, carecendo de um pré-dimensionamento mais cuidado, tendo em conta condições topográficas e geotécnicas e as características geométricas dos elementos estruturais a adoptar, bem como as condições de inserção das componentes rodoviária e ferroviária.

Travessia Ferroviária Beato-Montijo - Soluções em túnel

O alinhamento rectilíneo da travessia nasce ortogonal à margem direita, no Beato, e desenvolve-se, ao longo de 5700 m, em túnel imerso, materializado por 36 caixotões, de comprimento individual de 156 m. A secção transversal tipo desses caixotões é apresentada na Figura 3 de Capita Symonds (2007). O atravessamento dos canais de navegação é assegurado pelo afundamento do perfil longitudinal da rasante.

Na margem direita, a amarração do túnel imerso dá-se directamente num túnel, escavado nos terrenos da margem. Uma das vias possíveis para estabelecer esta amarração, passa pela escavação, a céu aberto, de uma vala profunda, no interior da qual se processe a ligação entre os dois túneis. Os trabalhos de escavação/dragagem nesta margem, introduzirão perturbações no regime hidrogeológico vigente, o qual deverá ser repostado após a colocação do caixotão de amarração.

Na margem esquerda, o túnel amarra, em rampa, ao túnel em vala da ligação ferroviária Montijo-NAL, havendo necessidade de realizar uma estrutura de contenção hidráulica, com nível superior à cota +5 m, para protecção contra cheias.

Travessia Rodo-Ferroviária Montijo-Barreiro - Soluções em túnel

Sendo ligeiro o nível de pormenor do relatório/memória descritiva e das peças desenhadas, não é possível elaborar senão alguns comentários baseados, por um lado, na recolha de informação adicional por parte do LNEC e na consulta ao EMFA e ao Comando da BA6, e por outro, na idealização grosseira das soluções geométricas, de dimensionamento estrutural e geotécnico, e dos processos construtivos passíveis de se aproximarem de uma solução real de estudo prévio.

A travessia desenvolve-se em túnel escavado em vala e em túnel imerso, num comprimento aproximado de 5100 m, conforme a desagregação inserida no Quadro 37 (cf. desenho 000-00-01.02 “Traçado. Planta e Perfil longitudinal Montijo-Barreiro e ligação ao PMO”).

Quadro 37 – Quilometragem dos diversos sub-troços da Travessia Montijo-Barreiro

Quilometrage m	Situação
0+000 a 2+100	Túnel em vala semi-enterrada
2+100 a 3+100	Túnel em vala
3+100 a 3+650	Túnel imerso
3+650 a 5+150	Túnel em vala

Tomando como referência a secção transversal tipo apresentada na Figura 3 de Capita Symonds (2007), cuja altura efectiva entre a fundação do túnel e a cobertura de enrocamento de protecção é de 11,56 m, conclui-se em 4.4.5 que o ponto de ancoragem inferior da rasante da linha no Canal do Montijo deverá descer cerca de 4 m. Esta correcção afectará a geometria da rasante, acrescentando cerca de 400 m de extensão ao troço em vala desta infra-estrutura, alterando o comprimento de cada um dos tipos de troço, como indicado no Quadro 38.

Quadro 38 – Quilometragem corrigida dos diversos sub-troços da Travessia Montijo-Barreiro

Quilometrage m	Situação
0+000 a 1+900	Túnel em vala semi-enterrada
1+900 a 3+100	Túnel em vala
3+100 a 3+650	Túnel imerso
3+650 a 5+300	Túnel em vala

O comprimento do túnel em vala semi-enterrada será 1900 m, o do túnel em vala aproximar-se-á de 2850 m e o do túnel imerso será próximo de 550 m.

No que respeita à travessia imersa do Canal do Montijo, o Projectista terá de optar entre realizar as duas travessias na mesma infra-estrutura imersa ou, em alternativa, em duas infra-estruturas paralelas.

Adopta-se neste Relatório, por simplicidade, a primeira opção. À correspondente secção transversal indicativa, baseada na da travessia Beato-Montijo, atribui-se, neste Relatório uma largura indicativa de 30 m, como resultado da inclusão 2x2 pistas rodoviárias e da assunção de via dupla ferroviária. O volume a dragar, correspondente a valas com inclinação inferior a 1V:5H, será, pelo menos, de 600000 m³. Nesta zona, os sedimentos encontram-se, presumivelmente, com alguma contaminação, pelo que deverão ser adoptadas técnicas adequadas de dragagem e de transporte para o local de depósito. Haverá necessidade de considerar a reposição de cerca de 400000 m³, para reperfilamento batimétrico.

A secção transversal do troço em vala dará continuidade à secção do troço imerso, pelo que as suas dimensões serão semelhantes. A secção transversal do troço em vala semi-enterrada teria igual largura, mas altura variável. Os volumes de escavação associados atingiriam um valor próximo de 1,5x10⁶ m³, sendo necessário construir elementos de contenção correspondentes a uma área lateral aproximada de 150000 m², correspondente a uma profundidade média de 15 m. Previsivelmente, a solução estrutural de contenção será uma cortina mista de estacas secantes. Quando relevante, haverá necessidade de considerar pilares centrais de suporte da laje de cobertura, para cuja fundação será obrigatório o recurso a fundações indirectas, possivelmente com a profundidade necessária para atingir formações Pliocénicas.

Travessia Rodo-Ferroviária subterrânea da BA6

O Relatório *TIS.PT* (2008b) restringe a definição desta travessia ao traçado em planta e ao perfil longitudinal da rasante. Trata-se de uma travessia rodo-ferroviária, cuja componente ferroviária se destina ao tráfego de alta velocidade da ligação Lisboa-Madrid e para o Aeroporto de Lisboa, no *CTA*. A componente rodoviária, destinada a assegurar a ligação entre o Montijo e o Barreiro através do canal do Montijo, desenvolve-se em alinhamento paralelo à componente ferroviária.

Face à insuficiência de pormenor dos elementos escritos e das peças desenhadas relativos a esta estrutura, não é possível elaborar senão alguns comentários baseados, por um lado, na antecipação grosseira das soluções geométricas de dimensionamento estrutural e geotécnico e dos processos construtivos e, por outro, na recolha de informação adicional por parte do *LNEC* e na consulta ao *EMFA* e ao Comando da *BA6*.

De acordo com o desenho *TIS.PT* 000-00-01.01 “Planta e Perfil Longitudinal Beato-Montijo”, a solução de atravessamento da *BA6* comporta a separação (ao km 1+219) da linha de alta velocidade (à cota de rasante 44,259 m) e da linha convencional (à cota de rasante 36,259 m) ainda sobre o rio Tejo, com o obrigatório alargamento do tabuleiro e a descida, em rampa, para a cota de rasante de 0,243 m, ao km 4+516, já dentro do perímetro da base.

Na alternativa de a travessia Beato-Montijo se materializar através de túnel imerso, a ligação desta à travessia subterrânea da *BA6* terá de ser realizada aproximadamente à cota 0,5 m, sensivelmente no ponto quilométrico 0+380, referido ao desenho *TIS.PT* 000-00-01.01, desenvolvendo-se a parte restante, de forma idêntica à correspondente à travessia Beato-Montijo em ponte, acima descrita.

Em qualquer das alternativas, a profundidade representativa da rasante é de cerca de 10,3 m, correspondendo a trabalhos de escavação até à profundidade indicativa, que se estima, de 12,5 m, os quais se desenrolarão ao longo de cerca de 1800 m.

A secção transversal indicativa da ligação ferroviária baseia-se na secção transversal representada na Figura 3 de Capita Symonds (2007). Por sua vez, a secção transversal da componente rodoviária, independente da componente ferroviária, considera 2x2 vias, com uma largura indicativa, atribuída neste documento, de 16 m. Será, assim, necessário proceder à escavação entivada de um volume total de $1,6 \times 10^6 \text{ m}^3$, realizar a contenção de uma área lateral de $60\,000 \text{ m}^2$, correspondente a uma profundidade média indicativa de 16 m.

Previsivelmente, a solução estrutural de contenção será uma cortina mista de estacas secantes. Quando relevante, haverá necessidade de considerar pilares centrais de suporte da laje de cobertura, para cuja fundação será obrigatório o recurso a fundações indirectas, eventualmente com profundidade necessária para atingir formações Pliocénicas.

A materialização de um ecrã com as dimensões acima descritas pode introduzir um significativo efeito de barreira, que deverá ser avaliado do ponto de vista hidrogeológico.

4.4.6.7 Condicionantes geotécnicas

Soluções em ponte

Algumas questões relativas ao dimensionamento e execução das estacas das fundações das soluções em ponte, referidas em GRID (2008), são válidas quer para o corredor Chelas-Barreiro, quer para o corredor Beato-Montijo.

Assim, para ambos os casos:

- No que se refere ao dimensionamento das estacas, em face das cargas envolvidas e da presença dos espessos estratos superficiais – que podem conferir um reduzido confinamento, especialmente, quando solicitados pelas acções sísmicas – e da presença de areias limpas em profundidade, deve ser tida em conta a susceptibilidade à liquefacção dos estratos arenosos presentes, designadamente, os que revelam pequenas percentagens de finos, bem como as deformações que podem ser induzidas pelas acções sísmicas nos estratos de granulometria mais fina, por mobilidade cíclica.
- Em termos construtivos será necessário adoptar três diferentes métodos de execução das estacas, isto é, existem zonas sem condicionamentos especiais, quando realizadas em terra, zonas onde é possível a utilização de meios flutuantes, quando a altura de água é suficiente para a sua manobra em condições de segurança, e outras em que a altura de água é diminuta, sendo necessário prever dragagens ou a construção temporária de acessos ou de ensecadeiras.
- A execução das estacas implicará um volume de escavação significativo que terá de ser levado a depósito. No corredor Chelas-Barreiro esse volume atingirá cerca de 160000 m³ e no corredor Beato-Montijo será ainda superior. As condições de deposição dependem do método de extracção e da contaminação dos estratos escavados.
- As estacas terão, essencialmente, um funcionamento de ponta, podendo, contudo, em fase posterior, ser tirado partido, em termos de resistência de ponta e de atrito lateral, da presença de uma camada de cascalheira e de areia grosseira, lavadas, na base das camadas aluvionares mais recentes.
- A necessidade de cravação de tubos moldadores até elevadas profundidades e em locais onde se tenham identificado camadas espessas de cascalheira, poderão implicar problemas de execução e atrasos na construção das estacas, caso este facto não venha a ser devidamente acautelado.

Travessia Beato-Montijo - Soluções em túnel

A opinião expressa em TIS.PT (2008b) de que, sendo o peso por metro linear da secção do túnel equivalente ao peso de sedimentos, não haveria lugar a assentamentos diferenciais significativos, carece de fundamentação. De facto, o processo de consolidação primária dos sedimentos sob o efeito do peso próprio ainda não terminou, pelo que a substituição do peso dos sedimentos pelo peso

dos caixotões não interromperá esse processo. A heterogeneidade na direcção vertical e, principalmente, ao longo do alinhamento, deixa antever a ocorrência de assentamentos diferenciais, que resultarão em movimentos relativos nas juntas entre caixotões.

No que se refere à estabilidade dos taludes de dragagem, a experiência acumulada internacionalmente aponta para que a inclinação de 1V:3,5H, assumida em TIS.PT (2008b), para os taludes de dragagem, não seja suficiente para assegurar a estabilidade durante o tempo de permanência necessário para a colocação de cada caixotão. Abstraindo dos efeitos hidrodinâmicos, que serão necessariamente prejudiciais para a estabilidade, o intervalo de variação do factor de segurança ao deslizamento correspondente à gama de valores dos parâmetros de resistência inclui valores inferiores ao limite mínimo de 1,2 adoptado naquele Relatório. É de antecipar a necessidade de adoçar os taludes para inclinações inferiores a 1V:5H, o que acarretará o aumento do volume escavado previsto, em cerca de 40%.

A existência de solos contaminados impõe a selecção de métodos de dragagem das trincheiras para os caixões submersíveis e de locais de deposição do material removido especialmente adequados. Força ainda à adopção de especiais cuidados no que respeita à durabilidade do revestimento do túnel e dos materiais constituintes dos “gaskets” entre caixotões.

A elevada profundidade a que se encontra o firme sísmico, conjugada com a consistência branda ou a reduzida compacidade dos sedimentos mais recentes, aponta para a possibilidade de amplificação sísmica importante. A variação litológica e de espessura dos sedimentos, ao longo do alinhamento da travessia, possibilita que a amplificação referida se apresente, também, variável ao longo do alinhamento. Deste modo, serão de esperar movimentos importantes na envolvente do túnel, na eventualidade de uma ocorrência sísmica.

Dada a compacidade esperada dos solos de textura granular, a liquefacção sísmica é um fenómeno relevante na avaliação de segurança estrutural e geotécnica, na medida em que a deformabilidade dos terrenos de fundação do túnel pode aumentar de forma significativa.

Travessia Rodo-Ferroviária Montijo-Barreiro - Soluções em túnel

A solução a adoptar deverá incluir uma estrutura de contenção estrutural e hidráulica periférica com elementos horizontais de contraventamento definitivos ao nível da superfície e ao nível da soleira e, eventualmente, outros elementos provisórios de contraventamento. A largura previsível da secção permite antecipar que será necessário adoptar elementos verticais interiores, adicionais aos da contenção periférica, em ambas as componentes deste troço.

No que respeita a componente ferroviária, a profundidade da rasante da linha situar-se-á entre 2 e 16 m, enquanto que a profundidade da soleira de escavação permanece entre 4 e 20 m. Face às características topográficas e geotécnicas (presumíveis) do terreno e à proximidade da margem do rio, é de esperar que a profundidade alcançada pelos elementos de contenção estrutural e hidráulica se venha a situar 4 a 5 metros abaixo da soleira de escavação.

A componente rodoviária deverá desenvolver-se a menor profundidade, antecipando-se que a profundidade máxima atingida pela rasante não exceda 10 m.

Relativamente ao troço em vala, considera-se que:

- Na fase construtiva os factores geotécnicos capazes de influenciar as soluções derivam de deformabilidade dos terrenos e da presença de água freática, e sua possível afluência descontrolada ao interior da escavação, com ou sem desenvolvimento de erosão interna e, ainda, desestabilização do fundo da escavação.
- No período de exploração há a considerar a evolução temporal dos terrenos em consolidação, a susceptibilidade a fenómenos causados por sismos e a percolação continuada para o interior da infra-estrutura.
- Há ainda a considerar, num âmbito que não o geotécnico, a possibilidade de inundações e a interacção química da água do terreno com os elementos de contenção periférica.

Relativamente ao troço imerso, tomando como referência a secção transversal tipo apresentada na Figura 3 de Capita Symonds (2007), as considerações expostas sobre a travessia Beato-Montijo, permanecem aqui relevantes. No entanto, as condições naturais no Canal do Montijo suscitam algumas questões adicionais:

- A geometria encaixada do Canal do Montijo e a variação significativa da espessura dos terrenos holocénicos brandos somente ao longo de poucas centenas de metros, introduzem a questão da expressão diferencial de diversas grandezas, como sejam os assentamentos/empolamentos ou os deslocamentos de origem sísmica por amplificação sísmica selectiva, com efeitos agravados na eventualidade de liquefacção.
- O facto de neste curto sub-troço, coexistir um declive de 1,5% descendente com um declive ascendente suscita a questão de compatibilização geométrica de três a cinco caixotões, de comprimento necessariamente inferior ao comprimento previsto para os da travessia Beato-Montijo (154 m), numa reduzida extensão. A conjugação da dragagem com os trabalhos de escavação nas margens para amarração dos caixotões inicial e final da travessia será aqui particularmente relevante. Reiteram-se as reservas quanto à estabilidade dos taludes de dragagem das valas com a inclinação indicativa de 1V:3,5H.
- Por último, importa referir que, no decorrer dos trabalhos de dragagem e de colocação dos caixões, a navegação fluvial dos catamarãs será interrompida.

Travessia Rodo-Ferroviária Subterrânea da BA6

A solução a adoptar deverá incluir uma estrutura de contenção estrutural e hidráulica periférica, com elementos horizontais de contraventamento definitivos ao nível da superfície, uma laje de soleira e, eventualmente, outros elementos provisórios de contraventamento. A largura previsível da secção indica que será necessário adoptar elementos verticais interiores, adicionais aos da contenção periférica.

O processo construtivo obrigará à adoção de faseamento construtivo complexo, com recurso a elementos importantes de contraventamento horizontal.

Antecipa-se que, sem consideração das exigências de origem sísmica, a profundidade dos elementos de contenção será, no mínimo, de 15 a 16 m, com obrigatoriedade de controlo permanente do nível freático na envolvente da frente de escavação e, sobretudo, sob o fundo de escavação (até ao fecho da laje de soleira).

A verificação de segurança anti sísmica poderá impor comprimento adicional a estes elementos. O firme sísmico, na zona de implantação do túnel, não foi encontrado até à profundidade de 60 m, o que poderá acarretar fenómenos importantes de amplificação sísmica. Adicionalmente, a reduzida compacidade das camadas arenosas mais superficiais obriga à verificação explícita da segurança ao fenómeno da liquefacção, potencialmente causador de assentamentos diferenciais pós-sísmicos.

A exposição ao risco geotécnico na fase construtiva estará associada a fenómenos de:

- deformação excessiva dos terrenos;
- afluência descontrolada de água freática ao interior da escavação com ou sem desenvolvimento de erosão interna;
- falta de integridade dos elementos verticais da contenção e desestabilização do fundo da escavação.

A fase construtiva de uma eventual solução estrutural do túnel em vala escavada sob laje superficial (solução de cut and cover) com contenção periférica mista estrutural-hidráulica, não deverá acarretar os problemas habituais de interferência com edificações superficiais pelo seu reduzido número na proximidade do eixo do túnel. Ao invés, poderá causar perturbações em condutas enterradas diversas, assentamentos nas pistas 01/19 e 08/26, introduzirá obrigatoriamente limitações na operacionalidade terrestre da BA6 e, julga-se, limitações incomportáveis para a operacionalidade no que respeita ao tráfego aéreo. Este aspecto carece de confirmação pelo EMFA em relatório específico, já solicitado pelo LNEC.

No período de exploração, a exposição ao risco resulta de:

- deformação excessiva dos terrenos;
- sismos;
- percolação para o interior do túnel por ineficácia de impermeabilização;
- interação química com as águas subterrâneas.

4.4.6.8 Análise comparativa das soluções com base nas obras geotécnicas previstas

Na análise comparativa das soluções consideraram-se as seguintes configurações de travessia:

- Travessia em ponte Chelas-Barreiro;
- Travessia em pontes e viaduto Beato-Montijo-Barreiro;

- Travessia em ponte Beato-Montijo e travessias em túnel sob a BA6 e do Canal do Montijo;
- Travessia em túnel Beato-Montijo-Barreiro e sob a BA6.

Devido à insuficiência de dados, como ficou claro em 4.4.6.6, de forma a corresponder ao mandato, tornou-se necessário a assunção de algumas hipóteses de base, no que respeita à travessia Beato-Montijo e ligação posterior ao Barreiro.

No que concerne a solução exclusivamente em túneis, foi necessário idealizar grosseiramente a geometria das secções úteis do túnel em vala Montijo-Barreiro e do túnel em vala de atravessamento subterrâneo da BA6, bem como da profundidade dos elementos de contenção periférica para a sua realização.

A comparação entre as duas primeiras configurações, do ponto de vista estritamente geotécnico, permite concluir que a solução em ponte no Corredor Chelas-Barreiro implica a realização de um menor número de estacas, com um comprimento global inferior, e um menor número de maciços de encabeçamento do que, globalmente, as soluções em ponte previstas para o Corredor Beato-Montijo com ligação ao Barreiro (Chelas-Barreiro – 648 estacas e 56 maciços de encabeçamento; Beato-Montijo – 970 estacas e 147 maciços de encabeçamento).

As infra-estruturas em túnel imerso apresentam-se, do ponto de vista técnico, viáveis. É forçoso frisar que os documentos que suportam a proposta são omissos quanto aos factores de risco e correspondentes medidas de mitigação no decurso das fases de projecto, de construção e de exploração, pelo que as previsões de custos dos toscos não poderão ser consideradas como fiáveis sem o esclarecimento dos pressupostos técnicos. Para a construção destas infra-estruturas poderá ser necessário proceder ao melhoramento dos terrenos, ao reforço estrutural dos caixotões pré-fabricados, para além do inicialmente projectado, e à adopção de disposições construtivas especiais entre juntas.

As infra-estruturas em túnel em vala, tecnicamente mais simples do que as imersas, apresentam, como condicionantes geotécnicas, a necessidade de consideração de elementos verticais de suporte e de contenção periférica, especialmente habilitados para evitar os efeitos da elevada deformabilidade e baixa resistência dos terrenos e de controlo das afluições ao interior das escavações. Estas estruturas apresentam um significativo risco, em consequência das incertezas actuais quanto à variabilidade das características geotécnicas e ao grau de controlo sobre a qualidade dos processos construtivos.

Pelos motivos apontados, as soluções aqui indicadas, podem ser colocadas por ordem de preferência da forma seguinte: a solução em ponte Chelas-Barreiro, a solução em ponte e túnel Beato-Montijo-Barreiro, a solução em ponte e viaduto Beato-Montijo-Barreiro e, por último, a solução integralmente em túnel.

4.4.6.9 Trabalhos complementares

Corredor Chelas-Barreiro

Para além das fundações indirectas necessárias para transmitir as cargas dos pilares aos substratos, haverá que executar um aterro, de grande desenvolvimento em planta e com uma altura superior a 10 m, no alinhamento do cais actual e estendendo-se para montante da ponte, a partir da base da torre da margem direita até à entrada da doca do Poço do Bispo.

Para a execução das fundações da torre do lado da margem esquerda está, ainda, prevista a construção de uma ensecadeira. Esta torre deverá ainda ser dotada de uma estrutura de protecção contra o embate de embarcações (que ainda não foi objecto de concepção ou de projecto), a qual terá necessariamente que ser fundada e poderá interferir com os aspectos construtivos da torre e das suas fundações.

Na execução das fundações do lado da margem esquerda até ao pilar P54, onde a altura de água é reduzida e variável com a maré, impedindo a utilização de plataformas flutuantes, prevê-se ainda a criação de um acesso temporário.

A implantação da ponte no Barreiro provocará a deslocação do Cais da Tanquiopor e das respectivas instalações 700 m para jusante, bem como a execução de uma nova bacia de manobra TIS.PT (2008b).

Corredor Beato-Montijo - Soluções em ponte

Tal como previsto na solução anterior, será necessário executar uma ensecadeira no local de implantação da torre da margem esquerda e adoptar aí uma estrutura de protecção contra o embate de embarcações.

Presentemente, não se conhece com rigor a batimetria do rio ao longo do Corredor Beato-Montijo. No entanto, com base no perfil geológico de 1934, e com as batimetrias disponíveis no estuário do Tejo, parece crível a existência de alturas reduzidas de água, quer junto às margens, quer na zona central do rio. Assim, na execução das fundações em zonas de água pouco profunda será necessário a construção de ensecadeiras ou de acessos temporários, cuja extensão não é possível estimar a partir dos elementos disponíveis, ou a dragagem de sedimentos que permitam o acesso de plataformas flutuantes aos locais de implantação das estacas.

Corredor Beato-Montijo - Soluções em túnel

O nível de pormenorização das soluções com recurso a túnel não permite a identificação dos trabalhos previstos/idealizados pelos respectivos proponentes. Deste modo, não há lugar à identificação de trabalhos complementares nestas soluções.

Análise comparativa das soluções

O Corredor Chelas-Barreiro parece exigir um maior volume de trabalhos complementares, devido às exigências de construção de um aterro, de grande desenvolvimento em planta, no alinhamento do cais actual e estendendo-se para montante da ponte até à entrada da doca do Poço do Bispo e de deslocação para jusante do cais da Tanquipor.

Relativamente condições de execução das estacas, no Corredor Chelas-Barreiro o acesso parece ser mais facilitado ao longo do desenvolvimento da infra-estrutura.

4.4.6.10 Prazos de execução

Corredor Chelas-Barreiro

O prazo de execução das obras geotécnicas aqui incluídas depende dos meios disponíveis em obra e das frentes de trabalho. No caso em apreciação e uma vez que a distância entre os pontos de apoio da ponte é elevada, não se prevê interferência entre os trabalhos das frentes disponíveis em obra. Para possibilitar a comparação, estima-se, aqui, que o prazo de execução das estacas possa ser metade do prazo de execução previsto para a obra, isto é, cerca de 2,25 anos (prazo da obra 4,5 anos de acordo com TIS.PT (2008b)). Considera-se que os trabalhos complementares (aterro e transferência da Tanquipor) possam decorrer no mesmo prazo.

Corredor Beato-Montijo - Soluções em ponte

As soluções em ponte neste corredor envolvem a execução de um número superior de estacas e de maciços de encabeçamento relativamente ao anterior, mas menor volume de trabalhos complementares, pelo que se estima que o prazo de execução possa ser semelhante ao anterior (2,25 anos).

Travessia Beato-Montijo - Soluções em túnel

Em Capita Symonds (2007) (cf. Página 12) é admitido que o elemento crítico do cronograma dos trabalhos seja a construção em túnel imerso da travessia Beato-Montijo com uma duração prevista de cinco anos. É antecipado que as restantes obras nas margens poderão ser completadas nesse intervalo de tempo.

No que respeita a esta travessia, na eventualidade da indisponibilidade dos estaleiros da Lisnave, o prazo de cinco anos poderá ser prolongado em seis meses para a preparação de um estaleiro alternativo.

A exposição a situações imprevistas na construção de túneis imersos é menor que no caso dos túneis subterrâneos. No entanto, a incerteza sobre as condições geotécnicas no fundo do rio, a previsível necessidade de adoçar os taludes de dragagem ou de melhorar as condições de estabilidade e a ausência de abordagem em Capita Symonds (2007) dos meios de mitigação dos

riscos geotécnicos, associados às fases de construção e de exploração, sugere alguma reserva quanto à solidez daquela estimativa do prazo.

Travessia Rodo-Ferroviária Montijo-Barreiro - Soluções em túnel

Não são apresentados prazos no Relatório TIS.PT (2008b) para a execução desta travessia. Sendo o ritmo de construção dependente da capacidade instalada em obra e do número de frentes de obra simultâneas, não é possível balizar esse prazo. Para além da capacidade finita do Consórcio empreiteiro, não são identificados motivos que impossibilitem a conclusão desta travessia no prazo de 5 anos, indicativo para a travessia Beato-Montijo.

Foram, no entanto, identificadas diversas causas de risco que se conjugam com as incertezas sobre as condições geotécnicas prevalentes. Numa obra que envolverá a construção de 550 m de túnel imerso, em fundo ocupado por sedimentos com algum grau de contaminação, 1900 m de vala semi-enterrada e 2850 m de túnel em vala, em dois alinhamentos paralelos, rodoviário e ferroviário, entende-se existir uma exposição não desprezável ao risco de atrasos no prazo que vier a ser estabelecido.

Travessia Rodo-Ferroviária Subterrânea da BA6

Os comentários imediatamente anteriores permanecem válidos para esta travessia. A exposição ao risco de atraso no prazo que vier a ser estabelecido é, claramente, inferior ao da travessia Montijo-Barreiro.

Análise comparativa das soluções

Dependendo dos meios disponibilizados em obra, julga-se que as obras geotécnicas de ambas as soluções em ponte poderão convergir para um prazo de execução semelhante.

Relativamente à solução em túneis, admitida a disponibilização de uma doca seca pela Lisnave, julga-se que é viável a execução num prazo de 5 anos.

4.4.6.11 Síntese dos indicadores

O Quadro 39 faz uma síntese dos indicadores relativos aos aspectos geotécnicos das soluções em ponte. A sua análise permite concluir que todos os indicadores são mais favoráveis ao Corredor Chelas-Barreiro, excepto os relativos a trabalhos complementares, para o qual o Corredor Beato-Montijo parece ser mais favorável, e a prazos, que em ambas as alternativas se revelam semelhantes.

Quadro 39 – Síntese dos indicadores associados à componente geotécnica das soluções em ponte da terceira travessia do Rio Tejo

Indicadores	Corredor Chelas-Barreiro	Corredor Beato-Montijo- Barreiro
Obras geotécnicas	Menor número de estacas e de maciços de encabeçamento	Maior número de estacas e de maciços de encabeçamento
Condicionantes geotécnicas	O comprimento total das estacas será inferior neste corredor	O comprimento total das estacas será superior neste corredor
Trabalhos complementares	Aterro até à doca do Poço do Bispo Fundações da estrutura de protecção contra o embate de embarcações Acesso temporário na margem esquerda Deslocação do Cais da Tanquipor	Fundações da estrutura de protecção contra o embate de embarcações Acessos, ensecadeiras ou dragagens temporários em zona de águas pouco profundas
Prazos de execução	Semelhantes	Semelhantes

Por sua vez, o Quadro 40 sintetiza os indicadores relativos aos aspectos relevantes das soluções em túnel. Estas soluções envolvem trabalhos geotécnicos intensivos, cuja gestão se pode revelar delicada. A variação das condições envolventes, em relação ao estimado, reflecte-se de um modo imediato nas soluções, nos prazos e nos custos.

Quadro 40 – Síntese dos indicadores associados à componente geotécnica das soluções em túnel da terceira travessia do Rio Tejo

Indicadores	Túnel imerso Beato-Montijo	Travessia Montijo-Barreiro	Travessia da BA6
Obras geotécnicas	Dragagem da vala Transporte a depósito Tratamento de solos Reposição batimétrica	Estruturas de contenção Escavação Controlo das condições hidrogeológicas	Estruturas de contenção Escavação Controlo das condições hidrogeológicas
Condicionantes geotécnicas	Melhoramento de terrenos Reforço do túnel Disposições construtivas das juntas	Reforço de fundações Controlo das afluências	Reforço de fundações Controlo das afluências
Trabalhos complementares	Ligação ao sistema de túneis da margem direita	-	-
Prazos de execução	Entre 5 e 5,5 anos	5 anos	5 anos

4.4.6.12 Oportunidades, riscos e monitorização

Corredor Chelas-Barreiro

Em termos de oportunidades, considera-se que é tecnicamente possível conceber e construir as fundações da ponte, de modo a respeitar as exigências de segurança, de funcionalidade e de durabilidade, para as diversas situações de projecto.

A complexidade e a dimensão dos trabalhos previstos, agravados por condições geotécnicas desfavoráveis em alguns locais, recomendam a adopção de medidas de revisão de projecto, de especificações técnicas especiais para os trabalhos com maior dificuldade, de medidas de avaliação da qualidade da construção, de actividades de observação, na fase construtiva e em serviço, e de acções de manutenção e de conservação.

Como riscos admite-se que, se não forem tomadas medidas de minimização adequadas, designadamente, se as estacas não atingirem zonas mais competentes, prevaleça alguma susceptibilidade à ocorrência de assentamentos.

O reconhecimento dos terrenos e a prospecção geotécnica, efectuados com uma malha larga, revelaram tratar-se de terrenos de grande variabilidade espacial. Nestas condições poderá não ser possível ter um conhecimento detalhado das zonas aluvionares, pelo que persiste o risco do seu tratamento ter de vir a ser mais extensivo do que o previsto.

Outro risco prende-se com a existência de dificuldades de coordenação dos trabalhos de construção, comprometendo a reutilização total dos materiais e/ou o cumprimento dos prazos de execução.

Recomenda-se que se proceda a trabalhos mais desenvolvidos de reconhecimento geotécnico e de avaliação das condições ambientais, para a obtenção de elementos que permitam otimizar as soluções de projecto, designadamente, sob acções sísmicas intensas, e definir, de um modo mais preciso, os trabalhos complementares anteriormente referidos.

Recomenda-se adicionalmente a realização de estudos de casualidade sísmica, de amplificação da acção sísmica nas zonas aluvionares e de estimativa de assentamentos de origem sísmica.

Corredor Beato-Montijo - Soluções em ponte

Considera-se necessário proceder a extensos trabalhos de reconhecimento geotécnico e de avaliação das condições ambientais capazes de fundamentar devidamente todas as soluções formuladas, quer no atravessamento Beato-Montijo quer nas zonas de implantação do viaduto e da ponte sobre o Canal do Montijo.

Recomenda-se, adicionalmente, a realização de estudos de casualidade sísmica, de amplificação da acção sísmica nas zonas aluvionares e de estimativa de assentamentos de origem sísmica.

No Quadro 41 apresenta-se um resumo de oportunidades e riscos geotécnicos para as soluções em ponte dos corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo.

Quadro 41 – Enquadramento de oportunidades e riscos geotécnicos para as soluções em ponte dos corredores Chelas-Barreiro e Beato-Montijo

Localização	Oportunidades	Riscos
Chelas-Barreiro	Fundações respeitando as exigências de segurança, de funcionalidade e de durabilidade. Elevada Facilidade de introdução da componente rodoviária. Elevada	Ocorrência de assentamentos. Baixo Dificuldades no atravessamento de camadas de cascalheira e de penetração no Miocénico/Pliocénico. Médio a elevado Impacto de navios. Baixo a médio Contaminação produzida pela execução das estacas e pela execução dos acessos. Baixo Potencial amplificação das acções sísmicas devido à presença de solos moles. Médio Susceptibilidade à liquefacção e à mobilidade cíclica das formações aluvionares. Médio
Beato-Montijo	Fundações respeitando as exigências de segurança, de funcionalidade e de durabilidade. Elevada Facilidade de introdução da componente rodoviária. Elevada	Ocorrência de assentamentos. Baixo Dificuldades no atravessamento de camadas de cascalheira e de penetração no Miocénico. Médio a elevado Dificuldades construtivas associadas a artesianismo. Baixo a médio Impacto de navios. Baixo Contaminação produzida pela execução das estacas. Baixo Dragagens mais extensas. Médio Potencial amplificação das acções sísmicas devido à presença de solos moles. Médio Susceptibilidade à liquefacção e à mobilidade cíclica. Médio

Corredor Beato-Montijo - Soluções em túnel

O grau de pormenorização e de maturação das soluções em túnel é manifestamente insuficiente para que a apreciação desenvolvida neste Relatório possa incluir actividades de monitorização do seu desenvolvimento futuro. As propostas contêm somente o alinhamento em planta e o perfil longitudinal da rasante. Na prática, está quase tudo por estudar dos pontos de vista geotécnico e estrutural. As indicações de factores geotécnicos condicionadores para cada uma das travessias descritas no ponto 4.4.6.7 servem de pano de fundo para o elenco de recomendações que seguidamente se apresentam, as quais não se poderão, verdadeiramente, considerar no âmbito de uma monitorização do desenvolvimento do projecto, na medida em que, em condições normais, integrariam os documentos proponentes das soluções em túnel neste corredor. A sua não consideração explícita nesses documentos, suscita a questão da representatividade das estimativas de custo apresentadas para a travessia Beato-Montijo.

Em síntese, recomenda-se a – alerta-se para a necessidade de – consideração dos aspectos seguintes no desenvolvimento do projecto:

Travessia Beato-Montijo - Soluções em túnel

- Realização de um programa de prospecção e de caracterização geotécnica adequado;
- Ocorrência de acidente de afundamento de navio com solicitação estrutural e do meio de fundação;

- Ocorrência de Incêndio;
- Percolação através do corpo do túnel ou através das juntas frias ou entre caixotões;
- Ocorrência de assentamentos, diferenciais ou absolutos, devidos a consolidação hidrodinâmica ou secular;
- Sismos intensos, potenciais causadores de extensões e movimentos diferenciais de grande intensidade, de liquefação e de assentamentos daí decorrentes;
- Instabilidade dos taludes de dragagem;
- Alteração do regime hidrogeológico nas zonas de amarração do túnel;
- Presença de sedimentos contaminados na aproximação à margem esquerda;
- Protecção adequada do tecto do túnel, pela adopção de um revestimento de enrocamento com espessura e granulometria adequadas.

Travessia Rodo-Ferroviária Montijo-Barreiro - Soluções em túnel

Troços em vala

- Deformabilidade acentuada dos terrenos;
- Possibilidade de afluência descontrolada de água freática ao interior da escavação com ou sem desenvolvimento de erosão interna;
- Instabilidade do fundo da escavação;
- Falta de integridade dos elementos verticais de suporte;
- Sismos intensos, potenciais causadores de extensões e movimentos de grande intensidade, de liquefação e de assentamentos daí decorrentes;
- Percolação para o interior do túnel;
- Interação química com as águas subterrâneas.

Troço imerso

- Adicionalmente às recomendações referidas para a travessia imersa Beato-Montijo, acresce a necessidade de consideração cuidada dos efeitos localizados, quanto a assentamento e a movimentos sísmicos, da variabilidade da espessura da cobertura dos sedimentos.

Travessia Rodo-Ferroviária Subterrânea da BA6

São válidas as recomendações referidas para os troços em vala da travessia Montijo-Barreiro.

4.4.6.13 Vantagens e desvantagens comparativas das soluções

No Quadro 42 apresenta-se uma síntese das vantagens e desvantagens das diversas soluções em análise.

Quadro 42 – Síntese das vantagens e desvantagens

Localização	Vantagens	Desvantagens
Chelas-Barreiro	Estudos geotécnicos em fase adiantada Facilidade de introdução da componente rodoviária Menor comprimento total de estacas e menor número de maciços Menor perturbação dos sedimentos	Necessidade de construção de aterro de grande desenvolvimento na margem direita Necessidade de transferência da Tanquiapor Implantação em sedimentos contaminados no Barreiro
Beato-Montijo - Barreiro (em ponte)	Facilidade de introdução da componente rodoviária Menor perturbação dos sedimentos relativamente às soluções em túnel	Estudos geotécnicos em fase incipiente Maior comprimento total de estacas e de maciços Atravessamento da Quimiparque
Beato-Montijo - Barreiro (em túnel)	Impacto visual sem significado	Estudos geotécnicos em fase incipiente Dificuldade de introdução da componente rodoviária Maior incerteza no controlo dos prazos de execução Atravessamento da Quimiparque Possibilidade de criação de barreiras hidráulicas Maior perturbação dos sedimentos
Beato-Montijo - Barreiro (em ponte + túnel)	Facilidade de introdução da componente rodoviária Impacto visual sem significado na Travessia Montijo-Barreiro	Estudos geotécnicos em fase incipiente Maior incerteza no controlo dos prazos de execução relativamente às soluções apenas em ponte Atravessamento da Quimiparque Maior perturbação dos sedimentos

4.5 Operacionalidade e segurança da navegação portuária

4.5.1 Caracterização da área e abordagem metodológica

Entre a Ponte 25 de Abril e a Ponte Vasco da Gama, ou seja, na zona escolhida para a terceira travessia do Tejo em Lisboa, encontram-se cerca de 90% das infra-estruturas portuárias do Porto de Lisboa.

Um problema básico no dimensionamento de uma ponte nestas condições é a satisfação de requisitos de vão e de tirante de ar (*gabarito* ou *air draft*) nas zonas em que ela passa sobre canais de navegação ou bacias de manobra estabelecidos. Tais requisitos reflectem as características dos navios da frota prevista ou observada nessas zonas (traduzidas habitualmente pela consideração, em cada caso, de um navio de referência ou “navio de projecto”), não só no que se refere às dimensões daqueles, mas também ao seu comportamento em manobra.

No caso presente, os condicionantes à navegação portuária mais importantes residem:

- A** - na necessidade de assegurar a navegabilidade em condições de segurança nos canais existentes no estuário do Tejo na zona de atravessamento - Canal de Cabo Ruivo, Canal de Samora e Canal do Montijo, Figura 85, e
- B** - na operacionalidade das infra-estruturas portuárias que possam vir a ser afectadas pela presença da ponte nas suas imediações.

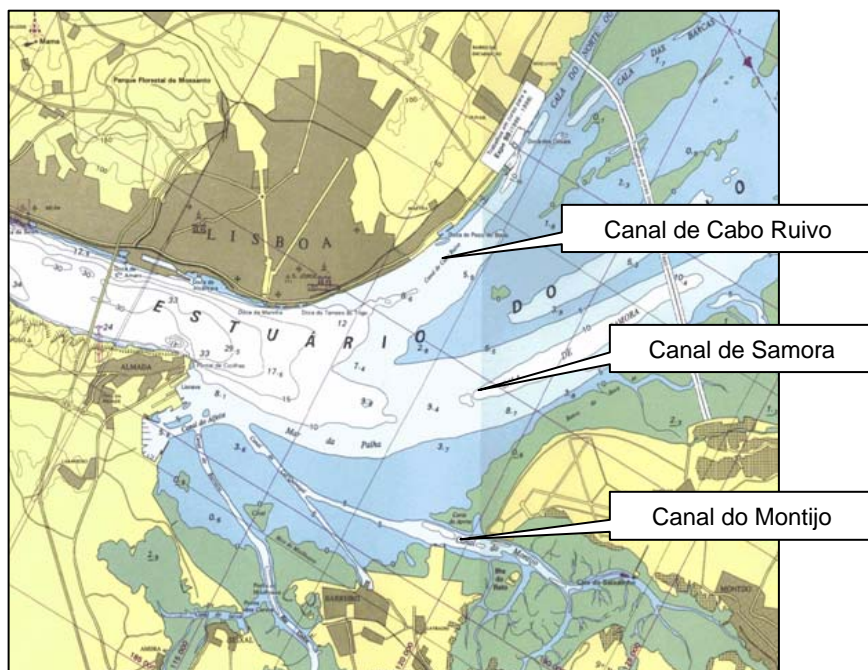


Figura 85– Principais canais de navegação do Porto de Lisboa na zona de atravessamento

A entidade mais competente para estabelecer estes condicionantes é a Administração do Porto de Lisboa, S.A. (APL) uma vez que conhece a frota que demanda o porto e terá planos para exploração e possível expansão das infra-estruturas portuárias que eventualmente serão alteradas pela construção da ponte.

Nesta análise, em que é indiferente se as travessias são ferroviárias e/ou rodoviárias, as soluções consideradas em alternativa foram: Chelas-Barreiro (em ponte) da RAVE/GRID e Túnel Beato-Montijo (e sua variante em ponte) da TIS.PT. A solução Beato-Montijo (túnel ou ponte) incluiu a passagem do Canal do Montijo em túnel (Túnel Montijo-Barreiro).

Relativamente à solução Chelas-Barreiro, sabe-se que os contactos directos com a APL já vêm de alguns anos (incluindo até a análise de soluções mitigadoras).

Relativamente à solução Beato-Montijo (que só atravessa dois dos três canais atrás indicados - Canal de Cabo Ruivo e Canal de Samora) desconhecem-se contactos directos com a APL sobre os assuntos aqui abordados.

4.5.2 Critérios de avaliação adoptados

Relativamente ao **condicionante A**, o critério de avaliação adoptado residiu na verificação da satisfação de requisitos de espaço disponível sob a ponte para a passagem de navios, isto é:

A1 - no **vão** (distância entre pilares de forma que estes fiquem no exterior dos canais atravessados pela ponte) e

A2 - no **tirante de ar mínimo** capaz de permitir a passagem do “navio de projecto”.

4.5.2.1 Solução Chelas-Barreiro

Para a solução Chelas-Barreiro, os valores de vão e tirante de ar para a satisfação desse critério foram definidos pela APL em Maio de 2005, (APL, 2005) , tal como se apresenta no Quadro 43, desconhecendo-se, no entanto, os “navios de projecto” adoptados.

Quadro 43 – Solução Chelas-Barreiro. Vãos e tirantes de ar (APL, 2005).

Canal	Vão	Tirante de ar
Cabo Ruivo	900 m	60 m
Samora	250 m	41 m
Montijo	550 m	58,5 m

A RAVE, em Junho de 2006, (RAVE 2006), apresentou os valores (em alguns casos, significativamente inferiores aos da APL) que, no seu entender e “*obedecendo a requisitos ferroviários e aeronáuticos*”, se deveriam considerar, e que se apresentam no Quadro 44 (No entanto, na (GRID, 2008) , pág. 33, pode ler--se: “*A base Aérea do Montijo, segundo o Estudo de Viabilidade 2006, não coloca qualquer restrição à altura máxima das torres.*”).

Quadro 44 – Solução Chelas-Barreiro. Vãos e tirantes de ar (RAVE 2006).

Canal	Vão	Tirante de ar
Cabo Ruivo	600 m	42,5 m
Samora	250 m	42 m
Montijo	250 m	26,5 m

Ainda em Maio de 2005, a APL sugeriu, (APL, 2005) , para uma solução de traçado que denominou “*Traçado montante*” (a cerca de 1500 m a montante da solução Chelas-Barreiro, com amarração na margem direita muito próxima da amarração da solução Ponte Beato-Montijo) os valores apresentados no Quadro 52.

Quadro 45 – “Traçado montante”. Vãos e tirantes de ar (APL, 2006).

Canal	Vão	Tirante de ar
Cabo Ruivo	450 m	41 m
Samora	160 m	41 m
Montijo	160 m	30 m

Em Fevereiro de 2007, a APL, (APL, 2007) , aceitou os valores de vãos apresentados no Quadro 52 para a solução Chelas-Barreiro, não referindo os tirantes de ar. Na (APL, 2007) apresentam-se também os valores das estimativas da RAVE do custo da ponte, associados às reduções de vãos, como se mostra no Quadro 46 .

Quadro 46 – Solução Chelas-Barreiro. Estimativas de redução de vãos, RAVE 2007 (APL, 2007)

Canal	Redução de vão	Redução de custo
Cabo Ruivo	de 600 m para 450 m	75 000 000 €
Samora	de 250 m para 160 m	40 000 000 €
Montijo	de 250 m para 160 m	40 000 000 €
	Total	155 000 000 €

Os valores dos vãos e cotas da face inferior do tabuleiro adoptados pelo GRID (2008) na solução Chelas-Barreiro, são os que se apresentam no Quadro 47.

Quadro 47 – Solução Chelas-Barreiro. Cotas da face inferior do tabuleiro da ponte (GRID, 2008)

Canal	Vão	Cota da face inferior do tabuleiro
Cabo Ruivo	450 m	50,47 m
Samora	160 m	47,79 m
Montijo	160 m	33,15 m

Valores de cota a meio-vão, relativos ao Zero Topográfico

Se se admitir para o Canal de Cabo Ruivo um valor do nível de água máximo local de +5,50 m ZH (tal como se adoptou na Ponte Vasco da Gama, apesar dela estar a cerca de 6 km a montante - ver comentário (b) em 2.4), e para os canais de Samora e do Montijo um valor de +3,00 m ZH, poder-se-á ter uma ideia dos tirantes de ar mínimos permitidos por essas cotas, como se mostra no Quadro 48.

Quadro 48 – Solução Chelas-Barreiro. Tirantes de ar mínimos deduzidos de GRID (2008), (valores a meio-vão)

Canal	Tirante de ar
Cabo Ruivo	47,05 m
Samora	46,87 m
Montijo	32,23 m

Em resumo, relativamente ao condicionante A para a solução Chelas-Barreiro:

- Além de não ter sido explicitamente considerado um “navio de projecto” por canal de navegação (se bem que, para o canal de Cabo Ruivo, se possa ter sempre em mente um dos navios de maior porte que atraca actualmente ao Terminal de Contentores de Santa Apolónia), não houve inicialmente coincidência de opinião entre a APL e a RAVE, quer quanto aos valores dos vãos, quer quanto aos valores dos tirantes de ar para os três canais a atravessar. Só depois da RAVE, em 2006, ter iniciado os contactos com a APL para análise das medidas minimizadoras da não observância dos requisitos de vão e de tirante de ar propostos pela APL em 2005, (APL, 2005) , é que a APL terá concordado em alterar esse requisitos, sendo perfeitamente claro que o fez em relação aos vãos, (APL, 2007) , mas não sendo explícita a sua posição relativamente aos tirantes de ar propostos pela RAVE e pelo GRID (cujos valores mais actuais se encontram no Quadro 48), os quais implicarão limitações operacionais portuárias muito significativas, particularmente nos canais de Cabo Ruivo e do Montijo.

Perante esta situação, o LNEC solicitou em 5 de Março de 2008 à APL, por fax, “o envio para este Laboratório da informação relativa à largura necessária em cada um dos canais, bem como o respectivo tirante de ar, em ambos os corredores objecto de estudo (Chelas/Barreiro e Beato/Montijo).”, tendo-lhe sido enviado, por fax, no dia seguinte, “o documento da RAVE que reflecte as condições, na fase inicial das negociações”, ou seja, o documento da (RAVE 2006) , sobre a solução Chelas-Barreiro, já do conhecimento do LNEC.

No Quadro 49 apresentam-se, a título de exemplo, os valores adoptados para a Ponte Vasco da Gama (a cerca de 6 km da solução Chelas-Barreiro e a cerca de 4 km da solução Ponte Beato-Montijo, na margem direita), GATTEL (1993) .

Quadro 49 – Vãos e tirantes de ar da Ponte Vasco da Gama, GATTEL (1993)

Canal	Vão	Tirante de ar
Cabo Ruivo	420 m	40 m
Samora	130 m	20 m

4.5.2.2 Solução Túnel Beato-Montijo

Nesta solução, o condicionante A não é, obviamente, aplicável dado que ela não interfere com a navegabilidade dos canais de Cabo Ruivo e de Samora (a não ser durante a sua construção) desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido.

4.5.2.3 Solução Túnel Montijo-Barreiro

Tal como na solução Túnel Beato-Montijo, nesta solução o condicionante A não é também aplicável dado que ela não interfere com a navegabilidade do Canal do Montijo (a não ser durante a sua construção) desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido.

4.5.2.4 Solução Ponte Beato-Montijo

Relativamente à solução Ponte Beato-Montijo, a APL não definiu valores de vão e de tirante de ar no Canal de Cabo Ruivo e no Canal de Samora, apesar da insistência do LNEC, como atrás se refere.

Num dos documentos consultados, TIS.PT (2008b) , referem-se os valores definidos pela APL em Maio de 2005 para a solução Chelas-Barreiro mas que foram posteriormente alterados, como acima se indicou.

Também na (TIS.PT, 2008b) se refere:

- (a) - Pág. 11: *“Esta implantação mais a norte tem ainda a vantagem de ser possível adoptar vãos mais reduzidos na ponte de tirantes na cala norte, quando comparado com o corredor Chelas-Barreiro,”*
- (b) - Pág. 21: *“Para satisfação do requisito da APL quanto ao gabarito de 41 metros na passagem da Cala Norte este foi adicionado à cota atingida na Preia Mar de Águas Vivas (PMAV) em Cabo Ruivo dada pela carta 1878 do Instituto Hidrográfico de acordo com a figura seguinte:”*
- (c) - Pág. 22: *“Cala de Samora – Tirante de ar de 30 metros (...) ainda não confirmado pela APL. Considera-se que, face ao caderno de encargos da Ponte Vasco da Gama em Anexo, em que para a mesma cala se definiu um gabarito de 20 m, é provável que este parâmetro possa ser reduzido”.*

Estas afirmações merecem os seguintes comentários:

- (a) - Na realidade, uma implantação mais a montante do que a da solução Chelas-Barreiro evita a passagem sob a ponte dos navios que normalmente acostam aos cais a jusante da Doca do Beato, pelo que o tirante de ar poderá, em princípio, ser reduzido para um valor semelhante ao da Ponte Vasco da Gama para o canal de Cabo Ruivo (40 m).
- (b) - Este assunto tem a ver com a fixação da cota da face inferior do tabuleiro da ponte, tendo sido obtida pela TIS.PT a cota 43,00 m ZT, para um valor de PMAV de +3,90 m ZH. Porém, o nível máximo da água a considerar para cálculo dessa cota (para efeitos construtivos) não é só o devido à maré astronómica mas também o devido a efeitos meteorológicos adversos. O valor adoptado na GATTEL (1993) para nível máximo das águas na zona da Ponte Vasco da Gama (Canal de Cabo Ruivo) correspondente ao efeito acumulado da maré extrema (maré de coeficiente 120, +4,38 m ZH) e dos efeitos meteorológicos adversos (cheias, depressões, *wind setup*) foi de +5,50 m ZH. Se se adoptasse este valor de +5,50 m ZH neste caso, a cota da face inferior do tabuleiro da ponte seria, no Canal de Cabo Ruivo, de 44,42 m ZT, ou seja, 44,50 m ZT. Admite-se, no entanto, que, neste caso, o valor relativo aos efeitos meteorológicos adversos possa ser um pouco inferior ao considerado para a Ponte Vasco da Gama.
- (c) - Considera-se uma possibilidade razoável, desde que aceite pela APL.

Em resumo, relativamente ao condicionante A para a solução Ponte Beato-Montijo:

- A APL não definiu requisitos e, à parte algumas cotas nos desenhos da (TIS.PT, 2008b), não existe informação numérica explícita disponível mas tão-somente considerações comparativas com a solução Chelas-Barreiro, TIS.PT (2008b) .

Relativamente ao condicionante B (operacionalidade dos cais que possam vir a ser afectados pela presença de pilares da ponte nas suas imediações) o critério de avaliação utilizado na comparação das duas soluções propostas - Chelas-Barreiro e Túnel Beato-Montijo - poderia consistir na dificuldade previsível da manobra de acostagem e no comprimento de cais inutilizado, associados a uma dada solução.

Contudo, dadas a clara diferença entre as duas soluções-base, não é necessário tornar o critério mais fino. Basta verificar que a solução Chelas-Barreiro dificulta ou impossibilita a acostagem a determinados cais (nas duas margens do estuário) e a solução Túnel Beato-Montijo não.

4.5.3 Vantagens e desvantagens das alternativas

4.5.3.1 Solução Chelas-Barreiro

- **Na margem direita**

A solução Chelas-Barreiro intersecta a margem direita no extremo Norte do cais avançado de Xabregas onde se encontra instalado o Terminal de Contentores de Santa Apolónia da Sotagus, GRID (2008) e Figura 86, daí resultando:

- Restrições nas manobras de acostagem dos navios ao Terminal de Contentores de Santa Apolónia devidas à proximidade do vão da ponte, em particular de um apoio previsto junto à margem (Torre P4, GRID (2008), pág. 31).
- Restrições à passagem de navios que actualmente atracam a montante da ponte, devidas ao tirante de ar que ficará disponível (47 m contra 60 m definidos pela APL).



Figura 86 – Solução Chelas-Barreiro. Chegada à margem direita

- **Na margem esquerda**

A solução Chelas-Barreiro intersecta a margem esquerda imediatamente a jusante do Terminal de Líquidos do Barreiro, da LBC Tanquipor, GRID (2008) e Figura 87, pelo que:

- Ficarão totalmente inviabilizada a operacionalidade do Terminal de Líquidos do Barreiro por redução substancial do espaço de manobra que lhe é adjacente, dado que os pilares da ponte estarão no interior da bacia de manobra. A sua deslocalização será inevitável.
- Haverá restrições ao tráfego marítimo para montante do Canal do Montijo devidas ao tirante de ar disponível (28,4 m contra 58,50 m definidos pela APL).

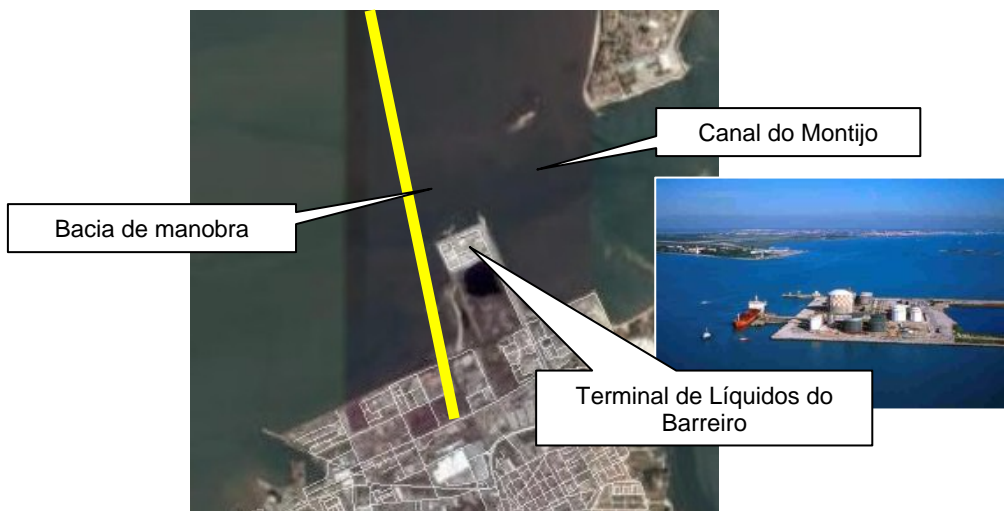


Figura 87 – Solução Chelas-Barreiro. Chegada à margem esquerda

No âmbito dos estudos da terceira travessia do Tejo, a RAVE solicitou a um agrupamento consultor a elaboração de estudos complementares destinados a avaliar o impacto da solução Chelas-Barreiro ao nível da navegabilidade, da hidrodinâmica e transporte sedimentar e da contaminação dos sedimentos do leito do Tejo, a escavar e dragar, (RAVE, 2007e) .

Segundo a GRID (2008) , pág. 30, “De acordo com as informações de que dispomos, o condicionamento definitivo foi estabelecido com recurso ao SIMAN – Simulador de Manobra e Navegação da ENIDH – Escola Náutica Infante D. Henrique, com intervenção directa do Departamento de Pilotos do Porto de Lisboa e de um outro consultor da RAVE para esses efeitos.”

- **Medidas minimizadoras propostas pela APL**

Na sequência de contactos com a RAVE e tendo em vista os fortes condicionantes introduzidos pela solução Chelas-Barreiro, a APL elaborou em Setembro de 2006 “um levantamento preliminar dos impactos e uma primeira aproximação às medidas minimizadoras, no sentido de serem encontradas soluções de consenso, face às fortes restrições que o projecto (Chelas-Barreiro) impõe à actividade portuária, quer na margem Norte como na margem Sul”, (APL, 2006). Os encargos resultantes serão suportados pela RAVE.

De entre os impactes na **margem direita** aí identificados, refere-se a “*alteração nos padrões de correntes e de sedimentação, com a conseqüente alteração de fundos, nos cais a montante, devidas à implantação da nova estrutura*” (por nova estrutura entende-se a construção de uma extensão ao cais avançado, na sua face montante, que dará apoio à Torre P4 da ponte, GRID (2008)).

Para minimização dos efeitos desta nova estrutura na hidrodinâmica local, a APL defendia um remate para montante, paralelo ao actual cais do Beato, até à zona da entrada da Doca do Poço do Bispo, criando um novo cais avançado para o Terminal Multiusos do Beato, o Terminal de Granéis Alimentares do Beato, da Silopor, e o Terminal Multiusos do Poço do Bispo.

Pelo seu lado, a RAVE entendia que esse remate deveria inflectir directamente para o cais do Terminal Multiusos do Beato, imediatamente a montante, solução muito menos extensa e conseqüentemente mais muito mais barata, Figura 88.

Alegava, no entanto, a APL que a solução da RAVE “*inviabiliza o Terminal Multiusos do Beato e provoca a montante uma zona de forte assoreamento adjacente à zona de ligação, modificando as actuais condições de operacionalidade dos cais da Silopor e do Terminal Multiusos do Poço do Bispo*”.

A GRID (2008) , pág. 31, refere uma informação da RAVE de 23 de Janeiro de 2008, a que não se teve acesso, segundo a qual “*Uma das exigências da APL tem sido o prolongamento do terrapleno para montante da ponte e o que ficou acordado foi um alinhamento a partir da base da torre até à entrada da Doca do Poço do Bispo*”, também indicado na Figura 88.

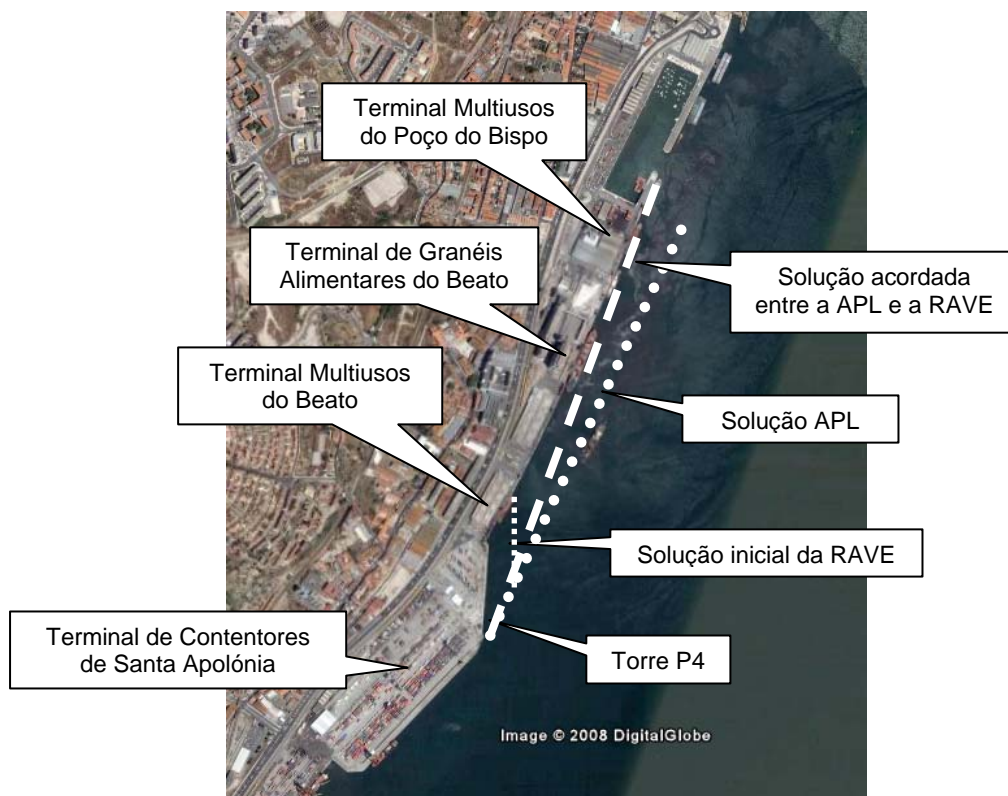


Figura 88 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Realinhamento do cais do Beato

É importante, porém, que se avalie a influência desse alinhamento com recurso a um modelo numérico hidrodinâmico e consequente análise de eventual alteração do processo sedimentar nas zonas acostáveis (a montante e a jusante da zona de ligação) e no canal de Cabo Ruivo. Ainda na (APL, 2006), a APL apresentou uma solução alternativa para minimizar as restrições na margem direita que consiste na criação de uma frente acostável, sem restrições de acesso e com fundos adequados, a jusante do cais avançado do Terminal de Contentores de Santa Apolónia, ligando este ao cais do Terminal de Cruzeiros de Santa Apolónia, Figura 89.



Figura 89 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Prolongamento para jusante do cais avançado do Terminal de Contentores de Santa Apolónia

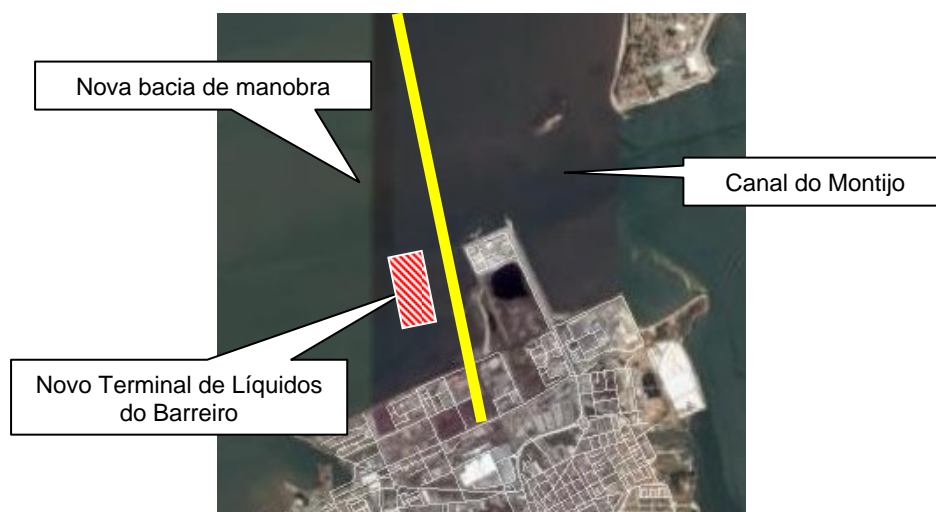


Figura 90 – Solução Chelas-Barreiro. Medidas minimizadoras, APL. Relocalização do Terminal de Líquidos do Barreiro

Esta alternativa, permitiria, segundo a APL, minimizar o impacte da ponte no Terminal de Contentores de Santa Apolónia cais e criar uma nova zona acostável, a montante do Terminal de Cruzeiros de Santa Apolónia, para servir os navios que ultrapassem o tirante de ar permitido pela ponte. A APL não refere se esta alternativa contemplaria, por exemplo, a deslocalização do Terminal de Granéis Alimentares do Beato, da Silopor, para a nova zona acostável e que parte desta zona seria ocupada, nem se essa deslocalização seria possível (por não se encontrar largura de cais suficiente para isso, por exemplo).

Na **margem esquerda**, a APL propôs como medida minimizadora, (APL, 2006) , a construção de um novo Terminal de Líquidos do Barreiro a jusante do existente, assim como a dragagem de uma nova bacia de manobra e uma eventual correcção do canal de acesso existente, Figura 90.

Segundo a APL (2007) a estimativa dos encargos a suportar pela RAVE das intervenções por si propostas na (APL, 2006) totaliza o valor de 159 500 000 €, distribuído do seguinte modo:

- na margem direita: 130 000 000 €, em obras
- na margem esquerda: 25 000 000 €, em obras, e
- 4 500 000 € em estudos e projectos para as duas margens.

Fica, no entanto, a dúvida, porque não está explicitado, a qual das intervenções na margem direita se refere, se a do realinhamento do cais do Beato ou a do prolongamento para jusante do cais avançado do Terminal de Contentores de Santa Apolónia.

4.5.3.2 Solução Túnel Beato-Montijo

Não se revelam quaisquer desvantagens desta solução para a navegabilidade do Canal de Cabo Ruivo e do Canal de Samora, desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido.

4.5.3.3 Solução Túnel Montijo-Barreiro

Não se revelam quaisquer desvantagens desta solução para a navegabilidade do Canal do Montijo, desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido. Esta solução também não interfere com a operacionalidade do Terminal de Líquidos do Barreiro.

4.5.3.4 Solução Ponte Beato-Montijo

- **Na margem direita**

A solução Ponte Beato-Montijo atravessa a margem direita no cais imediatamente a montante da Doca do Poço do Bispo, (TIS.PT, 2008b) e Figura 91. Poderá, nesta margem, eventualmente, condicionar as manobras de acostagem dos navios à ponte-cais imediatamente a montante da Doca do Poço do Bispo (utilizada pela Tejareias), dado que na (TIS.PT, 2008b) se infere existir um ponto

de apoio da ponte a cerca de 40-50 m da margem, no limite do rasto do Canal de Cabo Ruivo. Esta questão está ainda em aberto e terá necessariamente de ser ajustada com a APL.

Por outro lado, nesta solução, poderá haver restrições aos navios que passam actualmente para montante do ponto de amarração na margem direita (onde se encontram outras estruturas acostáveis, entre elas a ponte-cais da Matinha) se o tirante de ar do vão da ponte for inferior ao valor que a APL vier a definir para o canal de Cabo Ruivo, actualmente desconhecido.

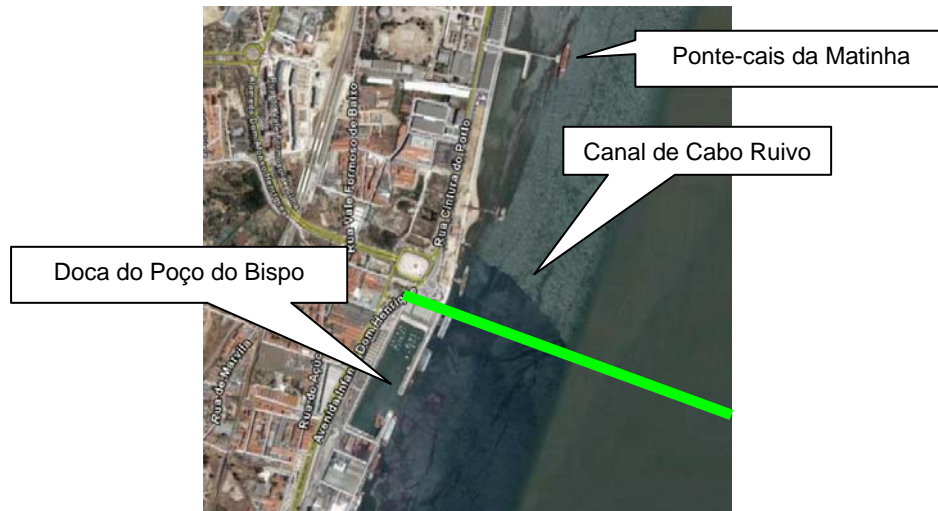


Figura 91 – Solução Ponte Beato-Montijo Chegada à margem direita

- **Na margem esquerda**

Na margem esquerda, esta solução, do ponto de vista da operacionalidade e segurança da navegação, não apresenta quaisquer desvantagens uma vez que a sua chegada se fará na zona da Base Aérea do Montijo, longe da principal infra-estrutura portuária do Porto de Lisboa na zona, o Terminal de Líquidos do Barreiro. Poderá, no entanto, haver restrições aos navios que passam actualmente para montante da ponte se o tirante de ar for inferior ao valor que a APL vier a definir para o Canal de Samora, actualmente desconhecido.

4.5.4 Resumo comparativo

Apresentam-se no Quadro 50 as desvantagens das duas soluções em alternativa: Chelas-Barreiro, Túnel Beato-Montijo e sua variante em ponte. A solução Beato-Montijo incluiu a passagem do Canal do Montijo em túnel (Túnel Montijo-Barreiro).

Relativamente à operacionalidade e segurança da navegação portuária do Porto de Lisboa, de todos os elementos que foi possível analisar, conclui-se o seguinte:

- A solução Túnel Beato-Montijo revela-se mais vantajosa do que a solução (em ponte) Chelas-Barreiro, dado que não interfere com as manobras de acostagem dos navios a nenhuma das infra-estruturas portuárias actualmente existentes, nem interrompe a passagem dos navios para montante das zonas de atravessamento dos canais de Cabo Ruivo, de Samora e do Montijo,

pressupondo-se que nas soluções em túnel para a travessia Beato-Montijo e Montijo-Barreiro os respectivos túneis ficarão embebidos no fundo e não sobre ele apoiados.

- A solução Ponte Beato-Montijo, ainda em fase incipiente de desenvolvimento, desde que respeite os condicionamentos que a APL vier a definir para as zonas de atravessamento, revela-se também mais vantajosa do que a solução (em ponte) Chelas-Barreiro, dado que, por estar mais a montante desta, interferirá, em princípio, em muito menor grau com a navegação portuária e não obrigará à deslocalização de qualquer das infra-estruturas portuárias actualmente existentes no Porto de Lisboa.

Quadro 50 – Resumo comparativo das desvantagens das soluções alternativas

Solução	Desvantagens	
	Margem direita	Margem esquerda
Chelas-Barreiro	<ul style="list-style-type: none"> - Restrições nas manobras de acostagem dos navios ao Terminal de Contentores de Santa Apolónia devidas à proximidade do vão da ponte. - Restrições à passagem de navios que actualmente atracaram a montante da ponte, devidas ao tirante de ar que ficará disponível (47 m). 	<ul style="list-style-type: none"> - Ficarà totalmente inviabilizada a operacionalidade do Terminal de Líquidos do Barreiro por redução substancial do espaço de manobra que lhe é adjacente, dado que os pilares da ponte estarão no interior da bacia de manobra. A sua deslocalização será inevitável. - Haverá restrições ao tráfego marítimo para montante do Canal do Montijo devidas ao tirante de ar disponível (25,8 m).
Túnel Beato-Montijo	Não há, desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido.	
Túnel Montijo-Barreiro	Não há, desde que o túnel não seja apoiado no fundo mas nele totalmente embebido.	
Ponte Beato-Montijo	<ul style="list-style-type: none"> - Poderá condicionar as manobras de acostagem dos navios à ponte-cais imediatamente a montante da Doca do Poço do Bispo, dado que se infere existir um ponto de apoio da ponte no limite do rasto do Canal de Cabo Ruivo. - Poderá haver restrições aos navios que passam actualmente para montante se o tirante de ar do vão da ponte for inferior ao valor que a APL vier a definir para o canal de Cabo Ruivo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poderá haver restrições aos navios que passam actualmente para montante da ponte se o tirante de ar for inferior ao valor que a APL vier a definir para o canal de Cabo de Samora.

4.5.5 Recomendações

- 1 - Considera-se fundamental que, para qualquer das soluções de atravessamento em ponte que vier a ser decidida para a terceira travessia do Tejo em Lisboa, se revejam com a APL os valores do **tirante de ar mínimo** a considerar nos canais de navegação existentes - Canal de Cabo Ruivo, Canal de Samora e Canal do Montijo - visto que esta é uma questão crucial, potencialmente limitadora do uso das infra-estruturas portuárias existentes no Porto de Lisboa a montante das zonas de travessia, especialmente no Canal de Cabo Ruivo.
- 2 - Considera-se também fundamental que, para qualquer das soluções de atravessamento em ponte que vier a ser decidida, se determine o nível máximo da maré nas zonas de atravessamento e o das sobre-elevações de água devidas a efeitos adversos, por forma a que, em conjugação com o estudo do comportamento dinâmico do “navio de projecto”, se possam determinar criteriosamente as **cotas mais baixas** da face inferior do tabuleiro da ponte nessas zonas.
- 3 - Para qualquer das soluções de atravessamento em ponte, considera-se imprescindível, para confirmação das condições de operacionalidade e segurança da navegação portuária, a realização de um estudo aprofundado em **simulador de navegação** que tome em consideração, não só as características físicas dos navios condicionantes para os vários pontos críticos identificados nas zonas do atravessamento das duas soluções em confronto, mas também as características das correntes e do vento nessas zonas do estuário, especialmente em situações adversas.

Esses pontos críticos são:

A - Solução Chelas-Barreiro

- Passagem sob a ponte nos canais de navegação existentes - Canal de Cabo Ruivo, Canal de Samora e Canal do Montijo;
- Manobra de acostagem ao actual Terminal de Contentores de Santa Apolónia;
- Manobra de acostagem ao novo Terminal de Granéis Líquidos do Barreiro.

B - Solução Ponte Beato-Montijo

- Passagem sob a ponte nos canais de navegação existentes - Canal de Cabo Ruivo e Canal de Samora.

- 4 - Caso se opte pela solução Chelas-Barreiro, recomenda-se que, na margem direita, sejam criteriosamente analisadas as medidas minimizadoras a adoptar e os seus custos, e que essa análise não se baseie exclusivamente em critérios de operacionalidade portuária mas também em estudos em modelo numérico hidrodinâmico e de evolução do processo sedimentar.

5 - Recomenda-se ainda que, para qualquer das soluções de atravessamento em ponte, e não obstante a qualidade do sistema de assinalamento marítimo e de ajudas à navegação que vier a ser adoptado, seja analisada no respectivo projecto a questão da **colisão dos navios com os pilares da ponte** nas zonas de atravessamento dos canais de navegação existentes, para deslocamentos de navios e embarcações e para velocidades de impacto consideradas apropriados pela APL.

4.6 Servidões aeronáuticas e militares

4.6.1 Nota introdutória

A implantação e as características das soluções propostas de atravessamento do estuário do Tejo em Lisboa, devem atender a diferentes restrições, entre as quais assumem particular importância as que são impostas por lei, relativas à salvaguarda da utilização do espaço aéreo e sua segurança, pelas operações das aeronaves. No caso vertente, estas restrições resultam fundamentalmente da proximidade quer no Aeroporto de Lisboa (Portela) quer na Base Aérea n.º 6 no Montijo. Neste âmbito há que atender também às respectivas servidões radioeléctricas, associadas às ajudas rádio, radar e sistemas de comunicações.

Adicionalmente, para além da servidão aeronáutica, estas infra-estruturas aeroportuárias constituem servidões militares que englobam, nomeadamente, áreas anexas e zonas de protecção específicas. Em particular no que se refere à Base Aérea n.º 6, verifica-se que as amarrações na margem Sul da solução relativa à travessia Beato–Montijo, interferem com essas zonas, o que, independentemente da natureza das inerentes construções e actividades, está condicionado por lei, e requer autorização da autoridade militar competente. Mas, para além disso, essa solução implica o atravessamento, segundo várias direcções, dos próprios terrenos no interior do perímetro da referida Base Aérea (ver Figura 15, em 3.1.3).

Neste contexto, as servidões referidas foram as que se consideraram no âmbito do presente trabalho do LNEC, dada a sua incidência no seu objecto de avaliação. No caso das servidões aeronáuticas não se afigurou possível proceder a uma análise pormenorizada, mas apenas a uma verificação sumária para confirmar se e como este aspecto havia sido considerado nas soluções propostas. No caso da interferência terrestre com a Base Aérea procurou-se colher informação que permitisse ajuizar da viabilidade da solução em causa face a restrições existentes e das consequências que poderiam advir de uma eventual opção por essa solução.

Para este efeito foi enviado, em 15 de Fevereiro de 2008, ofício ao Gabinete do Senhor Ministro da Defesa Nacional, solicitando um conjunto de indicações relevantes para esta apreciação. Em resposta foi remetido ao LNEC por esse Gabinete, em 5 de Março de 2008, cópia de ofício do Gabinete do Chefe do Estado-Maior da Força Aérea, contendo informação relativa às questões colocadas.

Posteriormente, face a alterações verificadas na solução desenvolvida pela TIS.PT para a travessia Beato-Montijo em ponte e na sua incidência na zona ocupada pela Base Aérea, divergindo das analisadas inicialmente pelo Comando da Força Aérea, o LNEC enviou novo ofício, de 12 de Março de 2008, solicitando uma reapreciação desta matéria à luz das novas configurações propostas, cuja resposta recebeu em 25 de Março.

Neste âmbito obteve-se também informação complementar em reuniões havidas entre técnicos do LNEC e da Força Aérea, no respectivo Comando e no decurso de visita efectuada à referida Base Aérea.

4.6.2 Servidões aeronáuticas

De acordo com os respectivos autores, nas duas alternativas de atravessamento com solução em ponte, foram respeitados os condicionamentos relativos às servidões aéreas, remetendo, relativamente às da Base Aérea do Montijo, para o disposto no Decreto n.º 44 090, de 7 de Janeiro de 1959, que regula esta matéria.

Importa, no entanto, assinalar que, no ofício do Estado-Maior da Força Aérea remetido ao LNEC, acima referido, sobre as implicações na Base Aérea n.º 6, é referido que as superfícies de desobstrução de obstáculos associadas àquela infra-estrutura aeronáutica, foram actualizadas em virtude da necessidade de reclassificar e reconfigurar a pista 01/19, estando em estudo a expansão da pista para Norte até perfazer 2440m de comprimento, dotando-a de ajudas à navegação e respectivos procedimentos de aproximação por instrumentos, em detrimento da pista 08/26. Estas alterações são justificadas pela necessidade de viabilização futura da operação desta Base Aérea com a do NAL no Campo de Tiro de Alcochete. Refira-se que, no entanto, estes reajustamentos não prevêem a desactivação da pista 08/26.

Pressupondo que estas novas superfícies, que se afiguram mais restritivas, venham a ser enquadradas em diploma legal, recomenda-se que, desde logo, face à escolha de uma das soluções em ponte, qualquer que seja o corredor, se procure a necessária compatibilização.

4.6.2.1 Solução Chelas–Barreiro

As servidões em causa foram tidas em conta pela RAVE, aquando do estudo de viabilidade desta solução, realizado em 2006.

Para efeitos de servidões aeronáuticas, no que respeita a zonas confinantes e instalações de apoio à aviação civil, remetem para o Decreto-Lei n.º 45986 de 22 de Outubro de 1964. No que respeita, em particular, o Aeroporto de Lisboa, a respectiva servidão determina uma zona de servidão militar e aeronáutica (remetendo as inerentes disposições para o Decreto n.º 48542, de 24 de Agosto de 1968); quaisquer intervenções nas áreas abrangidas carecem de licença da ANA. Em relação à Base Aérea n.º 6 – Aeródromo do Montijo, remetem para o Decreto n.º 44 090, já mencionado, a definição das zonas de protecção e das superfícies de desobstrução; eventuais intervenções carecem de autorização da autoridade militar competente. É ainda referenciado, neste contexto, o Heliporto do

Hospital do Barreiro, remetendo a definição da sua zona de protecção para a Portaria n.º 508/85, de 25 de Julho de 1985; compete à ANA pronunciar-se sobre a compatibilidade desta infra-estrutura com as projectadas.

Os condicionamentos impostos pelas superfícies de desobstrução do Aeroporto da Portela e da Base Aérea do Montijo (ver Figura 92) foram utilizados, em conjugação com os portuários e marítimos, para o estabelecimento de parâmetros geométricos máximos e mínimos a observar nos canais atravessados (tirantes de ar e vãos nos diferentes canais). No caso da ponte com tirantes, as cotas máximas do topo dos mastros foram determinadas com base na sua relação com os referidos parâmetros, entrando em conta também com a altura do tabuleiro.

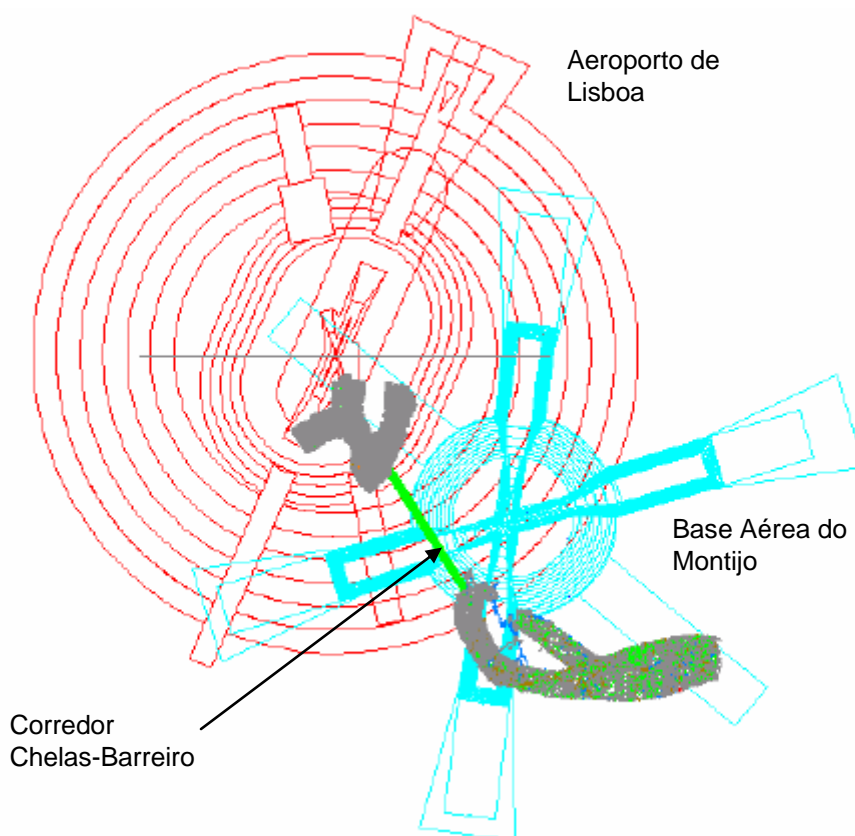


Figura 92 –Cones de voo (fonte: RAVE)

4.6.2.2 Solução Beato–Montijo-Barreiro

Atendendo tratar-se de uma solução composta por dois atravessamentos a sua consideração é feita separadamente.

Beato-Montijo

Na solução desenvolvida pela TIS.PT, em ponte, apenas se encontra referência, já assinalada em 4.6.1, sobre a observância dos condicionamentos ditados pela servidão aérea da Base Aérea do Montijo, de acordo com o Decreto em vigor (n.º 44 090).

Em relação à servidão aérea do Aeroporto de Lisboa (Portela), embora não haja referências explícitas, e esta solução seja apresentada num estágio preliminar de desenvolvimento, poder-se-á inferir, por analogia com a solução alternativa Chelas-Barreiro (pressupondo que esta satisfaz todos os condicionamentos, como decorre do exposto no ponto anterior), que satisfaz também os mesmos condicionamentos, atendendo, por um lado, à sua proximidade com o encontro da outra solução na margem Norte, e, por outro, ao seu menor vão no canal de Cabo Ruivo, de que resulta uma altura necessária para os mastros da ponte atirantada inferior ao que se verifica no outro caso.

Montijo - Barreiro

Não se encontram, nas referências à solução em ponte para este atravessamento, elementos relacionados com a observância de condicionamentos aeronáuticos, que, no caso vertente, decorrem da proximidade da Base Aérea do Montijo, e, em particular, da localização desta ponte face ao corredor de aproximação à pista 01/19 que se prevê venha a ser alargada e constituir a pista principal. Também não são apresentadas, pelos seus autores, características técnicas da ponte que permitam retirar algumas indicações sobre esta matéria.

Verifica-se, no entanto, que a solução em túnel é apontada como primeira opção para esta travessia, sendo referido como um dos motivos que a justificam, precisamente a resolução de requisitos inerentes à servidão aérea da Base do Montijo.

4.6.3 Servidão militar da Base Aérea do Montijo

A interferência terrestre da solução de travessia Beato–Montijo com a área ocupada pela Base Aérea n.º do Montijo, foi assinalada em 4.6.1 como um aspecto a merecer especial atenção, e que foi objecto de consulta junto do Gabinete do Senhor Ministro da Defesa Nacional.

Das informações que foram veiculadas ao LNEC, constantes, nomeadamente, dos documentos elaborados pelo Estado-Maior da Força Aérea, relevam vários aspectos, que se sintetizam na sequência.

4.6.3.1 Importância da Base Aérea n.º 6

Esta infra-estrutura militar é considerada essencial ao actual dispositivo da Força Aérea, encontrando-se nela sedeadas frotas de aviões que têm por missão, entre outras, executar acções

de Transporte Aéreo, incluindo Evacuação Sanitária, de Busca e Salvamento e, ainda, de Vigilância e Fiscalização das Pescas, na prossecução de compromissos internacionais assumidos por Portugal, respectivamente, no âmbito da Convenção sobre a Aviação Civil Internacional, da Convenção Internacional sobre a Busca e Salvamento Marítimo e da política comum de pescas.

Para a realização de várias destas missões é a única Base Aérea existente no Continente.

Estão implantadas nesta Unidade Base infra-estruturas NATO, para apoio a exercícios e manobras da Aliança, a qual suportou grande parte dos custos da área designada de “movimento de aeronaves”.

Adicionalmente a Base Aérea n.º 6 assegura apoio logístico e de serviços de aeródromo e de tráfego aéreo à Esquadrilha de Helicópteros da Marinha; Unidade que possui aí infra-estruturas próprias.

Esta Base Aérea deverá, ainda, vir a constituir a Base de Operações Principal de uma “Capacidade Conjunta de Helicópteros”, cuja criação está prevista em recente Resolução do Conselho de Ministros, de 6 de Fevereiro de 2008.

4.6.3.2 Implicações na Base Aérea n.º 6 da solução Beato–Montijo – Barreiro

A análise em que se baseou a informação transmitida ao LNEC incidiu especificamente na proposta de solução apresentada pela TIS.PT, no seu Relatório Final de 5 de Março de 2008.

Do ofício remetido ao LNEC pelo Gabinete do MDN, extrai-se o seguinte sobre esta alternativa para a TTT:

“...considera-se que a sua concretização teria um impacto negativo nas redes de serviços instaladas, por eliminação ou interrupção das mesmas, nomeadamente rede eléctrica, combustíveis, águas e comunicações, bem como em infra-estruturas operacionais e de apoio, além de obrigar à realocação dos meios aéreos ali sedeados durante um período significativo devido à impossibilidade de coexistência das operações aéreas com os trabalhos decorrentes das eventuais fases de construção”.

“Não obstante o anteriormente exposto, as vias rodoviárias e ferroviárias projectadas para o interior da Base Aérea n.º 6, tornariam esta infra-estrutura militar extremamente vulnerável a qualquer ameaça, em virtude da livre circulação de veículos nas rodovias e nas ferrovias a construir, independentemente de serem estrada, viaduto ou em túnel, pelo que, sendo este um problema intransponível ao nível da segurança militar, não é compatível com os interesses da Defesa Nacional”.

Nesta conformidade o Estado-Maior da Força Aérea manifesta a expectativa de serem encontradas soluções para a TTT que salvaguardem a operacionalidade da Base Aérea n.º 6, dentro dos parâmetros de segurança militar estabelecidos, e, nomeadamente, no que se refere às superfícies de desobstrução de obstáculos, a área e servidão militar e aeronáutica e, ainda, às servidões radioeléctricas.

É finalmente expresso que, no caso de o superior interesse nacional ditar a desactivação desta Unidade (o que, como se depreende, resultaria de uma opção pela solução em apreço), teriam de ser estudadas alternativas para a sua realocização com as inerentes consequências, designadamente em termos de financiamento; qualificado como elevado.

5.1 Nota de enquadramento

Este capítulo refere-se à análise de aspectos complementares de viabilidade, a ponderar na avaliação comparada das alternativas de travessia existentes, na Área Metropolitana de Lisboa, tendo em vista várias dimensões da sustentabilidade do sistema de transportes em causa. É tida em conta a análise de custos de oportunidade que decorram da perda de financiamento a nível estratégico na componente da rede ferroviária de alta velocidade.

Os corredores objecto de estudo, representados esquematicamente na Figura 18 são: i) Chelas–Barreiro (CB) e, ii) Beato–Montijo – Barreiro (BMB).

5.1.1 Sobre a TTT no corredor Chelas-Barreiro

Em termos do enquadramento que tem justificado, ao longo de mais de uma década de estudos, a travessia Chelas–Barreiro, há que analisar quais os referenciais de nível estratégico que têm implicações nos aspectos de viabilidade numa óptica comparativa, independentemente da opção alternativa em causa.

Como marcos relevantes neste âmbito, há a considerar todos os antecedentes que conduziram à escolha desta alternativa para a terceira travessia do Tejo (TTT), já apresentados em capítulo anterior (2.1 – Antecedentes), complementados com os factos seguintes:

- A decisão da Comissão Europeia de nº884/2004/CE de 29 de Abril que atribuiu o interesse comunitário prioritário ao projecto de AVF para Portugal; na Figura 93 representa-se a rede ferroviária portuguesa incluída nos 30 projectos prioritários da Rede Transeuropeia de Transportes (RTE-T). A ligação Lisboa - Madrid, na qual se insere a TTT, respeita ao projecto prioritário nº 3 designado “Eixo Ferroviário de AV do Sudoeste Europeu”.
- O compromisso do desenvolvimento da rede de AVF (Resolução do Conselho de Ministros Nº83/2004 de 26 de Junho);
- O anúncio em 2005 pelo MOPTC que a TTT teria uma valência ferroviária convencional, para além da valência ferroviária de Alta Velocidade de nível estratégico. A integração do serviço ferroviário convencional na TTT, em bitola ibérica, visará também melhorar a integração da rede ferroviária nacional nas ligações ao Sul do País, designadamente ao Algarve e Península de Setúbal.



Figura 93 – Rede de linhas de AVF inseridas na RTE-T (fonte: ECORYS, 2006)

- A rede de Alta Velocidade como factor para a competitividade do País e para a mobilidade sustentável de longo curso para passageiros e carga, consubstanciada numa visão estratégica, em que o modo ferroviário surge como um elemento estruturante no sistema de transportes e do território (MOPTC 2006), em linha com outros instrumentos de política nacional, designadamente com a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2005-2015), com o Programa Nacional de Políticas de Ordenamento do Território (PNPOT) e o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).
- O estabelecimento em 2007 de medidas preventivas com vista à viabilização da TTT, no eixo Chelas-Barreiro, dada a vantagem de a rede ferroviária de alta velocidade integrar a TTT, em Lisboa (Decreto nº 1/2007 de 25 de Janeiro).
- A reafirmação do modelo de organização funcional para a AVF, designadamente na entrada da AVF pela margem direita do Tejo, conforme Decreto nº7/2008 de 27 de Março que estabelece as medidas preventivas para a ligação ferroviária de alta velocidade do eixo Lisboa - Porto.

Assinalam-se também os aspectos a seguir referidos que constam das conclusões do relatório apresentado pela Comissão Independente, constituída pelo MOPTC/SET, em Julho de 2007, para

analisar a viabilidade e necessidade de introduzir a componente rodoviária na TTT, no corredor Chelas Barreiro:

- a) “A construção de uma nova ponte sobre o rio Tejo no corredor Chelas–Barreiro com capacidade para serviço ferroviário em bitola europeia é justificada pelas decisões relativas ao projecto de Alta Velocidade Ferroviária no âmbito da ligação Lisboa – Madrid.
- b) A inclusão neste empreendimento de infra-estruturas para serviços ferroviários convencionais, em bitola ibérica, cuja apreciação não integra o mandato da Comissão permitirá assegurar a integração nacional da correspondente rede ferroviária e melhorar significativamente as ligações a Sul, tanto no que respeita à Península de Setúbal como no que se refere às ligações ao Algarve.
- c) A integração da componente rodoviária nesta Terceira Travessia do Tejo tem, pelo seu lado, um enquadramento estratégico e operacional territorialmente circunscrito à Área Metropolitana de Lisboa.
- d) Se o custo adicional resultante da referida integração da componente rodoviária na TTT fosse relativamente marginal, as eventuais hesitações sobre a sua justificação seriam minimizadas”.

A referida Comissão conclui, em Outubro de 2007, que “Pesem embora os custos adicionais decorrentes da introdução do modo rodoviário na Terceira Travessia do Tejo”, que considerou significativos, a Comissão conclui que “é viável associar a componente rodoviária à nova travessia ferroviária do rio Tejo no corredor Chelas-Barreiro”, tendo associada a esta viabilização um conjunto importante de restrições a levar em conta.

Releva-se ainda que, em Outubro de 2007 a solução estrutural da TTT em que a referida Comissão centrou a sua análise não se encontrava ainda otimizada, notando-se que o custo da opção rodo-ferroviária incluindo os acessos, excedia o custo da travessia exclusivamente ferroviária (em cerca de 50%). À solução exclusivamente ferroviária correspondia um custo estimado de cerca de 1000 Milhões de Euros (inclui 300 milhões estimados para viadutos de acesso). Tendo em conta a optimização do traçado da ponte levada a cabo pela empresa GRID para a RAVE, e da redução dos custos que consta em estudo recente enviado ao LNEC (GRID 2008), verifica-se que os custos da travessia rodo-ferroviária, tendo por base o custo do tabuleiro, tirantes, pilares, fundações, processos construtivos e acessórios, e diversos (2% do custo total) são actualmente estimados em 979 Milhões de Euros.

Pode-se ainda concluir que a TTT no corredor Chelas-Barreiro, nas suas componentes ferroviária e rodoviária se encontrava justificada na sua essência, dadas as suas várias funções de mobilidade e outras a cumprir, antes da decisão preliminar de localização do NAL na zona do CTA.

A componente rodoviária na TTT pode ter como catalizador análises baseadas em cenários de acessibilidade rodoviária ao NAL, à plataforma logística do Poceirão e outros atractores de deslocações na Península de Setúbal, que sejam centrados na lógica da continuação da utilização

pela maioria dos passageiros do transporte individual (e não no ferroviário). Sendo do foro da política de transportes a atribuição das prioridades no tempo que devem ser conferidas à acessibilidade de passageiros e carga, por modo de transporte, aos grandes geradores e atractores de tráfego, recomenda-se que o transporte ferroviário (AVF e FC) tenha um lugar de destaque na “nova geração de empreendimentos” que se antevê para 2017, dada os objectivos da mobilidade sustentável a concretizar e demais compromissos ambientais. O faseamento das opções constitui um aspecto crítico, existindo exemplos internacionais de boa prática (1º investimento no modo ferroviário no acesso; opção rodoviária posterior), como seja no caso no aeroporto de Oslo, facto que permitiu captar (e criar hábitos de deslocação) de passageiros para o transporte público, mais eficiente.

5.1.2 Sobre a TTT no corredor Beato–Montijo–Barreiro

Embora existam referências à travessia do Tejo no corredor Beato–Montijo que remontam ao Século XIX, pode dizer-se que a génese desta travessia se encontra na década de 70, associada à localização do Novo Aeroporto de Lisboa em Rio Frio (estudos realizados pelo GNAL). Saliencia-se o facto de, nessa altura, a dimensão ambiental da sustentabilidade não ser ainda critério relevante dada a inexistência de legislação ambiental e directivas a observar, designadamente no âmbito da conservação da natureza e biodiversidade. Neste ponto, atente-se que foi em 1976 que foi criada a Reserva Natural do Estuário do Tejo (Decreto-lei nº 565/76 de 19 de Julho), sendo que apenas na década de 90 foi transposta para o direito interno as normas constantes da Directiva nº 85/337/CEE do Conselho da Comunidade relativa à avaliação dos efeitos no ambiente de determinados projectos públicos e privados (Decreto-Lei nº 186/90 de 6 de Junho). Foi neste contexto que se verificou a construção da Ponte Vasco da Gama, que também incide na Península do Montijo.

A génese da recente proposta da travessia Beato–Montijo, apresentada pela CIP e depois desenvolvida pela TIS.PT, consta do capítulo 2.1 do presente Relatório. Também em capítulo anterior (3.1.3) onde é apresentada a caracterização da correspondente solução de atravessamento (incluindo a ligação Montijo – Barreiro), tendo sido referido que esta travessia estava associada a um modelo alternativo de configuração funcional do sistema ferroviário de alta velocidade decorrente da nova localização do NAL na zona do CTA, e assente no pressuposto de que “o aeroporto deve ser um nó principal da mais alta hierarquia na rede nacional de AVF”, o que apenas se consegue se ele for servido em plena via, inserido na linha para Madrid, e com um excelente nível de ligação, não só a Lisboa mas também às estações do corredor Atlântico a caminho do Porto e Galiza”.

De acordo com o estudo da CIP, a terceira travessia rodoviária do Tejo deveria ser no corredor Algés – Trafaria, a qual, de acordo com os cenários de tráfego assumidos que a justificam (associados aos pressupostos aí referidos), constituiria a forma de melhor descongestionar a ponte 25 de Abril.

Neste sistema de travessias integrado Beato–Montijo – Barreiro ressalta também a sua complementaridade com a actual Ponte Vasco da Gama, para garantia do funcionamento do escoamento do tráfego rodoviário de e para o Barreiro. A solução apresenta a opção rodoviária na travessia Beato–Montijo como “reserva de capacidade” (o que seria equivalente à opção de desfasamento temporal, entre as componentes ferroviária e a rodoviária, na travessia Chelas–

Barreiro), pelo “reconhecimento de que uma travessia tão directa sobre Lisboa vai sempre induzir um volume significativo de tráfego rodoviário adicional”.

Conforme consta na secção relativa à análise estrutural, o custo estimado pela CIP e TIS.PT para as travessias rodo-ferroviárias Beato –Montijo e Montijo – Barreiro (CIP 2007; TIS.PT 2008b) é respectivamente de 978 e 142 Milhões de Euros, o que totaliza 1038 Milhões de Euros.

5.2 Abordagem do custo de oportunidade de nível estratégico

5.2.1 Justificação e aspectos metodológicos

Do que ficou exposto anteriormente, verifica-se que às opções de TTT no corredor Chelas-Barreiro e Beato–Montijo correspondem pressupostos distintos no que respeita aos modelos subjacentes almejados para a configuração funcional do sistema de transportes, designadamente na sua componente de AVF, estando ainda associadas diferentes prioridades temporais para a concretização das opções modais (e sua localização no Estuário do Tejo), sendo de relevar que os impactes esperados no ordenamento do território e ambiente variarão consoante os cenários de travessias associados aos respectivos sistemas complementares de infra-estruturas.

A realizar-se a estimativa do custo de oportunidade de nível estratégico, este teria, em teoria, de incluir os impactes do referido sistema e não de uma parte deste. Ou seja, por motivos de coerência da análise, não faz sentido a comparação de custos de soluções à escala do objecto (travessia estrita) já que é um “sistema de travessias do Tejo” que está efectivamente em causa num cenário funcional de médio e longo prazo para a AML, com as correspondentes infra-estruturas complementares que são essenciais para viabilizar os pressupostos de funcionalidade e coerência territorial.

Neste ponto, atente-se também ao diferente grau de desenvolvimento dos estudos que fundamentam cada alternativa, sendo a solução Chelas–Barreiro que apresenta maior desenvolvimento (estudo prévio). O diferente desenvolvimento das soluções alternativas em análise necessariamente associaria níveis de incerteza significativos na comparabilidade dos custos respectivos. Tal como referido no estudo do LNEC relativo à análise da componente estrutural (R8), conclui-se que “neste estágio de desenvolvimento dos estudos, os custos correspondentes estritamente às duas travessias do Tejo em ponte não se afiguram como determinantes na escolha de uma das alternativas de localização”.

Como abordagem metodológica que considere as consequências decorrentes dos compromissos de nível estratégico já assumidos por sucessivos Governos de Portugal, e tendo em conta o financiamento comunitário já assegurado para a componente ferroviária de alta velocidade, é possível estimar um indicador do custo de oportunidade associado a esta componente, na hipótese de existir uma alternativa que se considere preferível à Chelas-Barreiro.

Considerando que a capacidade ferroviária em bitola europeia no corredor Chelas–Barreiro foi justificada pelas decisões relativas à ligação Lisboa – Madrid no âmbito da rede de AV, será estimado

um indicador do custo de oportunidade de não escolher esta travessia ferroviária. Este indicador será o associado ao maior risco de perda de financiamento comunitário e a outros custos, eventualmente decorrentes de candidaturas a programas específicos que se inviabilizem ou comprometam a utilização plena de fundos no período 2007-2013, da necessidade de um período de tempo adicional para desenvolver os estudos técnicos necessários no caso da opção Beato–Montijo (estudo prévio, outros estudos complementares na componente geotécnica e traçado de AVF, Estudo de Avaliação de Impacte Ambiental e obtenção da Declaração de Impacte Ambiental), e ainda das implicações dessa opção em alterações no traçado de AVF no sub - sistema em análise circunscrito ao eixo da AVF que integra a TTT (eixo Lisboa – Poceirão - Caia).

Será ainda tida em conta a calendarização já prevista do empreendimento (RAVE, 2008d), e serão analisadas quais as fontes do financiamento já asseguradas (e seu enquadramento), de acordo com a informação e calendarização total do empreendimento de AVF e TTT que foi fornecida pela RAVE ao LNEC (RAVE, 2008c).

Nesta análise realiza-se uma abordagem simplificada que não tem em conta a distribuição temporal do financiamento, nem a sua actualização.

5.2.2 Análise do custo de oportunidade de nível estratégico

Tendo em conta uma candidatura do Estado Português em Julho de 2007 no âmbito da Rede Trans-Europeia de Transportes (RTE-T), a Comissão Europeia atribuiu ao projecto de Alta Velocidade para Portugal, um financiamento de 382,29 milhões de Euros (realização no período 2007 - 2013). Atendendo ao montante disponível para as 221 candidaturas do conjunto de 27 países da EU de cerca de 3,9 mil milhões de euros, verifica-se que o valor atribuído a Portugal corresponde a uma parcela significativa (cerca de 10%). Este facto é também revelador da importância da rede ferroviária de alta velocidade no contexto ibérico.

Em termos do financiamento comunitário (RTE-T), e fazendo uma focagem para o eixo de AVF Lisboa - Madrid e TTT Chelas-Barreiro, prevê-se a seguinte repartição do financiamento para o período 2007 – 2013:

- Eixo Lisboa - Madrid: 191 milhões de Euros (25% do investimento elegível para a obra e 50% para o estudos).
- TTT, no corredor Chelas-Barreiro: 51 milhões de Euros (5% do investimento elegível para a obra e 50% para os estudos).

Considerando a candidatura apresentada pelo MOPTC à DG TREN que se designou “Eixo Ferroviário de Alta Velocidade do Sudoeste Europeu – “Lisboa-Madrid”: Terceira Travessia do Tejo (TTT), esta é justificada por ir ao encontro da Estratégia Europeia de Desenvolvimento Sustentável, adoptada no Conselho Europeu de Gotemburgo em 2001, em complemento da Estratégia de Lisboa, que, entre outros aspectos, “preconiza o reequilíbrio dos modos de transporte e a revitalização de modos alternativos menos poluentes, nomeadamente do caminho-de-ferro, assim como o desenvolvimento das redes fluvial e marítima, em detrimento do modo rodoviário”. Releva-se que os

efeitos do projecto global (eixo Lisboa Madrid no qual a TTT constituiu um elemento fundamental), representa também um “significativo contributo em termos da Estratégia Europeia para as Alterações Climáticas” e de importantes benefícios ambientais.

Na altura da candidatura, estava em desenvolvimento o Estudo de Impacte Ambiental do projecto da TTT. Prevê-se a obtenção da respectiva Declaração de Impacte Ambiental (DIA) para breve.

Na hipótese da candidatura de TTT afectar sítios da rede Natura, seria exigido pela Comissão Europeia a indicação de outras alternativas estudadas e quais as razões da sua não consideração (Anexo II - A do Formulário para apoio financeiro comunitário). Tendo em conta a presente análise do LNEC, referente à componente de conservação da natureza e biodiversidade associada à travessia Beato–Montijo, verifica-se que esta solução apresenta efectivamente maiores efeitos negativos, em comparação com a travessia Chelas–Barreiro. Com efeito, no caso da travessia Beato–Montijo, existe possibilidade de violação das Directivas 79/409/CEE e 92/43/CEE, maior efeito negativo potencial sobre ocupações de solo favoráveis à conservação da biodiversidade, maior impacte negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE, e maior efeito negativo potencial sobre a Estrutura Ecológica Regional da AML, e sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas, pelo que se antevê custos de oportunidade significativos, mas de difícil quantificação nesta componente.

Tal como referido por Zuideau (2007), o conceito de desenvolvimento sustentável tem uma dupla dimensão (temporal e social) que resulta da interligação entre a equidade intergeracional (compromisso da geração actual com as gerações futuras) e equidade intrageracional (satisfazer as necessidades da geração actual). A equidade territorial integra-se nesta última componente. Considerando o conceito de sustentabilidade forte da economia ecológica (o qual assenta no pressuposto da impossibilidade de substituição de bens ou serviços ambientais com compensações monetárias por perdas de utilidade ou bem-estar social), merecem aqui especial atenção as soluções de travessia que podem conduzir a interferências no capital crítico natural.

Por outro lado, a componente da análise do LNEC sobre a questão das servidões militares, revelou que, de acordo com a informação prestada pelo Comando do Estado-Maior da Força Aérea (ver 4.6.3), a solução Beato–Montijo, em túnel ou ponte, é incompatível com as várias actividades da Base Aérea Nº 6 do Montijo, obrigando, na hipótese de escolha desta travessia e do superior interesse nacional, a uma realocação da Base Área o que conduz, nomeadamente, a custos elevados.

Na Cimeira Luso-Espanhola de Novembro de 2005 foi acordado entre Portugal e Espanha um calendário para realização dos eixos de AVF, e no que concerne ao eixo Lisboa - Madrid existe o compromisso de o concretizar até 2013. Dado que a TTT Chelas–Barreiro está inserida neste eixo, existe implicitamente a obrigatoriedade de cumprir a sua concretização até 2013.

No caso da escolha de uma opção de travessia alternativa à Chelas–Barreiro, ter-se-ia que considerar para as actividades que antecedem o seu concurso e construção, um período de tempo que se estima, para um cenário de maior probabilidade, de 2 anos, o que inclui a necessidade de

realização de Estudo Prévio e estudos complementares (prospecção geológica e geotécnica, etc.), Estudo de Avaliação de Impacte Ambiental e obtenção da DIA. Se existirem atrasos na concretização do projecto de AVF, e não havendo possibilidade de utilizar o financiamento até 2013, será de prever que os fundos transitem para futuras Candidaturas do programa RTE-T.

No âmbito do financiamento do Fundo de Coesão, Programa Operacional Temático de Valorização do Território do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) foi atribuído ao projecto de Alta Velocidade em Portugal um apoio de 955 milhões de Euros.

Tendo em conta o cronograma de execução do empreendimento de AVF e da TTT (RAVE, 2008d) que consta em anexo ao respectivo relatório sectorial nesta componente, verifica-se que as actividades estão organizadas de acordo com o modelo de negócio proposto, assente predominantemente no lançamento de Parcerias Público – Privadas (PPP), a que correspondem actividades distintas. O lançamento das várias PPP no eixo Lisboa - Madrid são actividades críticas, notando-se que o cronograma de execução tem em conta a maximização dos fundos. A TTT insere-se no troço Poceirão – Lisboa. Esta PPP conta com uma comparticipação do Fundo de Coesão de cerca de 96 milhões de Euros.

A repartição dos apoios obtidos, por linha de financiamento, tendo em conta as PPP previstas e actividade precedentes e subsequentes da TTT está representada no Quadro 51.

Quadro 51 – Comparticipação RTE-T e QREN no Eixo de AVF Lisboa – Madrid
(fonte: RAVE, 2008d)

PPP	Preços correntes €
Redes Transeuropeias (RTE-T), 2007-2013	
PPP1 Poceirão-Caia	190.930.000
PPP2 Lisboa-Poceirão	51.310.000
Sub-total (RTE-T)	242.240.000
QREN (Fundo de Coesão)	
PPP1 Poceirão-Caia	461.201.633
PPP1 Poceirão - Caia (*)	150.000.000
PPP2 Lisboa-Poceirão	95.597.991
Sub-total (Fundo de Coesão)	706.799.624

(*) Serviço Ferroviário Convencional.

Dado o risco elevado de a TTT Beato-Montijo em AVF não ser compatível com o lançamento dos concursos nas datas previstas das PPP no eixo Lisboa-Madrid, designadamente para o PPP Poceirão – Caia (lançamento do concurso previsto para Junho de 2008) e da PPP Lisboa-Poceirão (concurso previsto para Março de 2009), podem decorrer perdas da comparticipação financeira, designadamente as descritas no Quadro 51, que obrigariam à justificação adequada das opções

alternativas e à sua rápida viabilização. O risco de perda no caso das RTE-T é elevado, enquanto que no caso do QREN é moderado.

Se tivermos em conta as possíveis implicações a nível do traçado da rede de AVF no eixo Lisboa – Madrid que decorrem da travessia alternativa Beato-Montijo, e da necessidade ainda de estudos adicionais vários, podemos antever dificuldades significativas no cumprimento do prazo de 2013 para entrada em exploração do serviço ferroviário de AVF. Daqui podem decorrer perdas de financiamento comunitário já asseguradas, cujo valor se pode situar em cerca de 242 milhões de Euros a preços correntes para o eixo Lisboa – Madrid (TTT, Lisboa – Poceirão, Poceirão – Caia).

Face ao exposto, e dada a probabilidade elevada de perda de financiamento comunitário, o custo de oportunidade da escolha alternativa à Chelas-Barreiro estima-se que no mínimo poderá ser de 242 Milhões de Euros a preços correntes (apoio financeiro perdido das RTE-T devido às alterações ao projecto previsto de AVF no eixo Lisboa – Madrid). A este custo de oportunidade há ainda que adicionar a possível perda de montantes relativamente ao Fundo de Coesão dado o possível atraso na execução dos projectos¹⁰.

Considerando como pressuposto ser provável existir entre 1 e 2 anos de atraso, devido à necessidade de realizar estudos adicionais, o custo de oportunidade situar-se-ia num intervalo entre 382 e 522 Milhões de Euros, valor bastante significativo face ao investimento previsto em causa e que se apresenta no Quadro 52. De relevar que este intervalo não integra outros custos de oportunidade de nível estratégico significativos já referidos, tais como a realocação da Base Aérea do Montijo e inviabilização de outros fundos comunitários das RTE-T a que Portugal em 2013 se poderá candidatar, na hipótese de bom andamento dos projectos de AVF.

Quadro 52 - Cronograma de Investimento (fonte: RAVE, 2008c)

Eixo/PPP	Total € Preços correntes	2010	2011	2012	2013
PPP1 Poceirão – Caia	1.867.919.562	289.728.108	631.395.995	770.570.016	176.225.442
PPP2 Lisboa - Poceirão	1.723.276.968	349.022.952	652.086.928	681.008.784	41.158.304

Dado que se espera que em Espanha a rede de Alta Velocidade esteja a funcionar em 2010 entre Madrid e Badajoz, existem efeitos indirectos não quantificáveis devido a um possível atraso do lado de Portugal no cumprimento da execução prevista. No contexto Europeu e Ibérico, Portugal surgiria inevitavelmente com uma posição enfraquecida, o que poderia reflectir na perda de outros financiamentos futuros, para além da perda de vantagens comparativas nas posições negociais da exploração do serviço internacional de AV.

¹⁰ De acordo com a RAVE considerando o início da contratação do projecto após 2009, cada ano de atraso corresponde a uma perda de cerca de 140 milhões de Euros.

5.3 Aspectos conclusivos e recomendações

Relativamente às alternativas de travessia Chelas–Barreiro e Beato–Montijo – Barreiro, a que também correspondem modelos alternativos de organização funcional do sistema de transportes e de evolução do modelo territorial nacional, e dado o contexto dos programas comunitários e quadro global de financiamento já assegurado para a alta velocidade ferroviária, pode concluir-se que o surgimento de uma travessia alternativa no presente, tem necessariamente custos de oportunidade de nível estratégico significativos que interessa considerar como aspectos complementares da análise. Tendo em conta a componente estratégica do financiamento comunitário (RTE e QREN) já assegurada no eixo Lisboa – Madrid, e o risco de atrasos, estima-se que o custo de oportunidade da localização de travessia alternativa se situe num intervalo entre 382 e 522 Milhões de Euros.

Considerando que as duas travessias em causa têm associadas diferentes prioridades em termos do faseamento das opções modais e da sua localização no Estuário do Tejo, atentando-se a que no caso da opção Beato–Montijo, a TTT rodoviária assume primeira prioridade no corredor Algés – Trafaria, pode concluir-se que uma abordagem comparada integrada dos custos de oportunidade seria aquela que em teoria pudesse incluir todas as componentes de custo efectivamente envolvidas no referido sistema (e não em alguma parte estrita deste). Face, nomeadamente aos motivos já apresentados em 3.3.4 não se afigura contudo possível concretizar esta abordagem.

A escolha de uma travessia multi-modal não é indiferente à forma como os benefícios económicos se repartem entre os agentes económicos. O “conflito” entre eficiência e equidade constitui, aliás, um aspecto chave em finanças públicas. Por razões de eficiência pode justificar-se a introdução de portagens nas infra-estruturas rodoviárias de forma aos seus utilizadores pagarem não só uma parcela da infra-estrutura, mas também o dano social correspondente, designadamente dos custos ambientais associados às emissões de poluentes e outros impactes do tráfego. Por razões de equidade a aplicação desta medida terá em conta a existência de ligações em transporte público alternativas entre os pares origem - destino das deslocações, e uma análise desagregada da distribuição do rendimento, verificando-se se os benefícios e custos da opção rodoviária com portagem são distribuídos pela população de forma equilibrada, não prejudicando nenhum grupo em detrimento de outro.

Sendo do foro da política de transportes a atribuição das adequadas prioridades no tempo a conferir à acessibilidade de passageiros e carga, por modo de transporte, aos grandes geradores e atractores de tráfego, recomenda-se que sejam levadas a cabo medidas de gestão da procura e regulação de forma o transporte ferroviário ter um lugar de destaque na “nova geração de empreendimentos” que se antevê no futuro, evitando que passageiros e carga prefiram a escolha rodoviária se disponível, evitando custos de deslocação que apresentem vantagens relativas face ao transporte público.

Recomenda-se ainda que nas dimensões económica e financeira sejam tidos em consideração os seguintes aspectos complementares:

- i) Efeito da hierarquização temporal do investimento na procura, e do papel do modo ferroviário convencional nas deslocações pendulares na AML quando integrado em programas de realização de médio e longo prazo;
- ii) Análise financeira das opções e análise económica, com inclusão de todas as externalidades ambientais passíveis de monetarização;
- iii) Custos de medidas adicionais para a minimização de impactes vários, designadamente ao nível ambiental, e do investimento complementar em infra-estruturas de ligação e outras, em particular aquelas que foram identificadas como necessárias para a coerência do modelo funcional e territorial que integra a TTT.

6.1 Nota de apresentação

De acordo com metodologia simplificada adoptada, decorrente de uma abordagem de planeamento integrado de nível estratégico, e já descrita em 3.3, foram elaborados os quadros síntese que se apresentam na sequência e que respeitam às áreas de análise sectoriais já descritas.

Os quadros representam as matrizes das principais vantagens e desvantagens relativas de cada alternativa de travessia em cada cenário (cenário estratégico de travessia ferroviária, cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária) de acordo com os critérios analisados, com enfoque nos aspectos diferenciadores das soluções.

Relativamente às áreas referentes às soluções técnicas para as infra-estruturas de atravessamento (traçado, estruturas, geotécnica e hidrodinâmica), remete-se para a síntese que consta nos quadros das respectivas análises sectoriais.

6.2 Perspectiva do ordenamento do território

Na perspectiva do ordenamento do território foram analisados os critérios de equidade, equilíbrio territorial e coerência. No Quadro 53 sintetizam-se as vantagens e as desvantagens comparativas das duas soluções, nesta perspectiva.

Quadro 53 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva do ordenamento do território

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO–BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Correção da equidade face a outros eixos radiais da AML • Criação de condições para inversão da tendência de litoralização da AML • Menor pressão sobre espaços naturais protegidos e minimização do risco de dispersão do povoamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de reforçada articulação inter-municipal para reconversão urbana das áreas degradadas e obsoletas do Arco Ribeirinho, o que pode constituir uma oportunidade
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Menor desenvolvimento das unidades territoriais da Península de Setúbal e das suas especializações no quadro da AML 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor integração com o modelo territorial preconizado no PROT-AML, e menor coerência no modelo funcional para a AML • Maior acentuação do desequilíbrio na AML em matéria de equidade
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Reforço da correção da equidade face a outros eixos radiais da AML • Promoção do equilíbrio territorial e coesão interna da Península de Setúbal e do seu Arco Ribeirinho e criadas condições para o desenvolvimento do policentrismo e das suas especializações no quadro da AML 	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação directa com actividades complementares do NAL num cenário de longo prazo
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Impactes no uso e ocupação do solo e da sua dispersão em locais distantes dos pontos de amarração na Península de Setúbal, reforçada no caso de não existir convergência dos objectivos da iniciativa pública e privada para reconversão de áreas degradadas • Necessidade de investimento em infra-estruturas complementares nos municípios envolvidos (para garantia da coerência do modelo territorial e funcional) 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior pressão significativa sobre espaços naturais protegidos; risco de acentuação do declínio da Península do Barreiro face a concelhos menos populosos como Alcochete e Montijo • Maior risco relativo de litoralização da AML/pressão sobre a orla costeira (se Algés-Trafaria rodoviário) • Reforça uma travessia já disponível no modo rodoviário, entre Lisboa e a parte nascente do Arco Ribeirinho, que é a menos populosa deste conjunto, sem patologias urbanísticas, condicionada pela Base Aérea do Montijo, pela ZPE do Estuário do Tejo e pela Estrutura Ecológica Metropolitana

6.3 Perspectiva da mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes

O planeamento da organização funcional do sistema de transportes e da mobilidade metropolitana foi analisado em estreita articulação com o planeamento do modelo territorial, pressuposto essencial para a efectivação de um modelo de desenvolvimento sustentável do território. Foram analisados os critérios de mobilidade para os vários serviços ferroviários, a equidade funcional e ainda equilíbrio de fluxos tendo em conta a localização dos grandes atractores e geradores de deslocações na AML.

Quadro 54 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva da mobilidade e equidade funcional do sistema de transportes

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Maior coerência com o modelo territorial preconizado no PROT-AML; acessibilidade mais equilibrada a Lisboa e ao arco ribeirinho da AML-Sul para o médio e longo prazo • Maior equidade funcional em termos globais; criação de um serviço ferroviário competitivo entre o eixo Setúbal-Palmela-Pinhal Novo-Moita-Barreiro e a linha de cintura em Lisboa (serviço ferroviário suburbano) • Melhor acesso ferroviário ao NAL em serviço convencional (poupança de tempo, em termos relativos de 4 min na ligação linha de cintura/NAL) • Maior eficiência no serviço ferroviário convencional de mercadorias 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhor acesso ferroviário em AV e “Shuttle” ao NAL (poupança de tempo, em termos relativos, de 3 min em AV e 7 min em “Shuttle”)
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Perda de passageiros no transporte fluvial com origem/destino ao Barreiro 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior desequilíbrio relativamente à localização da procura global de transporte (conjunto dos geradores/attractores de tráfego na AML) • Perda de passageiros no transporte fluvial com origem/destino ao Montijo
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Maiores benefícios sócio-económicos para as populações dos concelhos do Barreiro, Moita, Palmela e Setúbal, devido a poupanças em tempo de viagem em modo rodoviário e CEVs • Maior fiabilidade no sistema rodoviário de travessias 	<ul style="list-style-type: none"> • Acesso ao NAL mais directo
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de investimento em infra-estruturas de transporte locais, para equilíbrio de fluxos no modelo funcional de transportes na AML 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior desequilíbrio relativo TI/TC, perda transporte colectivo na actual Ponte 25 de Abril (se Algés – Trafaria rodoviário) • Maior perda, em termos relativos, da quota de transporte colectivo face ao TI (se prioridade for corredor rodoviário Algés-Trafaria)

6.4 Perspectiva do ambiente

6.4.1 Conservação da natureza e biodiversidade

Na óptica da conservação da natureza e da biodiversidade, a implantação de grandes infra-estruturas tem essencialmente desvantagens, devido à significativa artificialização do território. Todavia, existem diferenças comparativas nas soluções de travessia em análise, devido essencialmente à sua posição relativa ao Sistema Nacional de Áreas Classificadas e outras áreas ecológicas relevantes.

Quadro 55 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia na perspectiva da conservação da natureza e biodiversidade

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Menor efeito negativo potencial sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas. • Menor efeito negativo potencial sobre a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa • Menor efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à conservação da biodiversidade • Menor impacto negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML
DESvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Maior efeito potencial sobre a Área Estruturante Secundária da Terra dos Caramelos, identificada no PROT-AML 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior efeito negativo potencial sobre o Sistema Nacional de Áreas Classificadas. • Possibilidade de violação das Directivas 79/409/CEE e 92/43/CEE conduzindo a possíveis processos de suspensão temporária ou definitiva do financiamento comunitário para a rede de Alta Velocidade. • Maior efeito negativo potencial sobre a Estrutura Ecológica Regional da Área Metropolitana de Lisboa • Maior efeito negativo potencial sobre ocupações do solo favoráveis à conservação da biodiversidade • Maior impacto negativo potencial sobre aves aquáticas, incluindo espécies listadas no Anexo I da Directiva 79/409/CEE
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESvantagens	As desvantagens acima descritas podem ser agravadas devido à maior artificialização do território	

6.4.2 Qualidade do sedimento do estuário

No plano da “integridade ambiental” do estuário do Tejo, o principal factor diferenciador das duas alternativas de travessia em presença respeita à qualidade do sedimento de fundo (níveis de contaminação do material dragado), a considerar na fase de construção.

Quadro 56 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta a qualidade do sedimento do estuário

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO - BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none">• Menor volume de dragagens necessária (0,5 milhões de m³)• Oportunidade de reabilitação ambiental de áreas no Barreiro	<ul style="list-style-type: none">• Menor contaminação de sedimentos na ligação Beato-Montijo (classe 3-2)
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none">• Maior níveis de contaminação do sedimento (classe 4 e 5) e implicações na fase de construção da nova travessia, dada as necessidades da deposição em terra de sedimentos	<ul style="list-style-type: none">• Maior volume de dragagens (2,5 milhões de m³) com implicações na fase de construção da ponte Beato-Montijo e túnel Montijo – Barreiro
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESVANTAGENS	As desvantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	

6.4.3 Águas subterrâneas

No domínio das águas subterrâneas analisaram-se áreas de protecção de águas, recarga, risco de poluição e intersecção do escoamento subterrâneo natural por estruturas em túnel.

Quadro 57 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta o domínio das águas subterrâneas

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> Mais favorável quanto à não inclusão da construção de túneis, evitando efeitos de obstrução ao escoamento subterrâneo no aquífero superficial, com a consequente subida indesejável da piezometria local e, ainda, de problemas de manutenção das estruturas em betão dos túneis, na península do Barreiro, motivados pela má qualidade de águas subterrâneas locais (Corredor Barreiro – Poceirão – NAL) 	<ul style="list-style-type: none"> Mais favorável quanto à área da intersecção de zonas de infiltração máxima (6,7 km² para a solução da TIS.PT, e 9,4 km² para a solução da RAVE, numa faixa de 1 km de largura, considerada apenas para efeitos de comparação de soluções)
DESVANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> Menos favorável, se se der mais realce ao Indicador “Sobreposição de área de protecção especial de águas subterrâneas / intersecção com zonas de infiltração máxima” 	<ul style="list-style-type: none"> Efeitos adversos resultantes da construção de túneis (i.e. uma subida indesejável da piezometria local ou problemas de manutenção das estruturas em betão dos túneis, motivados pela má qualidade de águas subterrâneas)
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESVANTAGENS	As desvantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	

6.4.4 Águas superficiais

No domínio das águas superficiais analisou-se a afectação das condições de drenagem, tendo em conta a inserção das infra-estruturas à superfície do solo ou no leito do Tejo (pilares das pontes) e, ainda os impactes das descargas das descargas das escorrências pluviais das plataformas.

Quadro 58 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta o domínio das águas superficiais

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> mais favorável nos aspectos quantitativos e qualitativos da drenagem das plataformas construídas (Margem Norte) 	
DESVANTAGENS		<ul style="list-style-type: none"> drenagem de águas de lavagem do túnel -ponto mais baixo no interior centro do túnel coloca exigência de bombagem e questões de riscos e segurança; há que avaliar da necessidade de um tratamento e o local de descarga.
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESVANTAGENS	As desvantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	

6.5 Operacionalidade e segurança da navegação portuária

Foram analisados os condicionantes à navegação portuária no estuário do Tejo.

Quadro 59 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta a operacionalidade e segurança da navegação portuária

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Possível oportunidade de expansão da área de terminais da APL 	<ul style="list-style-type: none"> • Mais favorável no caso da opção em túnel Beato-Montijo-Barreiro não ser apoiado no fundo mas nele totalmente embebido
DESvantagens	<ul style="list-style-type: none"> • Na margem direita, restrições nas manobras de acostagem dos navios ao Terminal de Contentores de Santa Apolónia devidas à proximidade do vão da ponte • Na margem direita, restrições à passagem de navios que actualmente atracaram a montante da ponte, devidas ao tirante de ar que ficará disponível (47 m) • Na margem esquerda, inviabilização da operacionalidade do Terminal de Líquidos do Barreiro por redução substancial do espaço de manobra que lhe é adjacente, dado que os pilares da ponte estarão no interior da bacia de manobra. A sua deslocalização será inevitável. • Na margem esquerda, haverá restrições ao tráfego marítimo para montante do Canal do Montijo devidas ao tirante de ar disponível (25,8 m) • Custos de medidas miminizadoras de impactes (APL) 	<ul style="list-style-type: none"> • Na margem direita, poderá condicionar as manobras de acostagem dos navios à pontecais imediatamente a montante da Doca do Poço do Bispo, dado que se infere existir um ponto de apoio da ponte no limite do rasto do Canal de Cabo Ruivo • Na margem direita poderá haver restrições aos navios que passam actualmente para montante se o tirante de ar do vão da ponte for inferior ao valor que a APL vier a definir para o canal de Cabo Ruivo • Na margem esquerda poderá haver restrições aos navios que passam actualmente para montante da ponte se o tirante de ar for inferior ao valor que a APL vier a definir para o canal de Cabo de Samora
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESvantagens	As desvantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	

6.6 Servidões aeronáuticas e militares

Foram analisadas as implicações com servidões aeronáuticas e militares.

Quadro 60 – Avaliação integrada das vantagens e desvantagens de cada cenário de travessia tendo em conta as servidões aeronáuticas e militares

	CHELAS–BARREIRO	BEATO–MONTIJO-BARREIRO
Cenário estratégico de travessia ferroviária		
VANTAGENS	<ul style="list-style-type: none"> • Compatível com servidões militares 	
DESVANTAGENS		<ul style="list-style-type: none"> • Interferência directa com a Base Aérea N^o6 do Montijo, inviabilizando actividades e colocando problemas ao nível da segurança militar • No caso do interesse nacional ditar a desactivação da Base Aérea N^o 6, teriam de ser estudadas alternativas, mas a re-localização desta teria custos elevados
Cenário estratégico de travessia rodo-ferroviária		
VANTAGENS	As vantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	
DESVANTAGENS	As desvantagens acima descritas mantêm-se em termos relativos	

7.1 Nota introdutória

Nos termos do mandato do Governo, o LNEC procedeu a uma avaliação comparativa das alternativas existentes para uma travessia ferroviária do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa, contemplando, em simultâneo, uma avaliação da viabilidade e justificação para associar uma componente rodoviária àquela travessia.

Conforme justificado no âmbito do trabalho apresentado, a avaliação incidiu sobre duas alternativas:

- Corredor Chelas–Barreiro (com referência a solução desenvolvida pela RAVE, S.A.)
- Corredor Beato–Montijo (com referência a solução apresentada pela CIP, no âmbito do seu estudo sobre a localização do NAL, e desenvolvida pelo Gabinete TIS.PT)

A esta última solução é intrínseca uma ligação entre Montijo e Barreiro, pelo que se poderá designar por Beato–Montijo – Barreiro.

O despacho ministerial que conferiu este mandato ao LNEC determinou também que os estudos correspondentes às alternativas em presença fossem analisados segundo as perspectivas técnica, ambiental e funcional, definindo igualmente um conjunto de princípios a atender nas respectivas análises. Neste âmbito o LNEC explicitou também alguns pressupostos de base.

Para a realização desta avaliação, no prazo estabelecido, e de acordo com o determinado pelo mandato, adoptou-se uma metodologia de planeamento estratégico simplificada, que, partindo da análise de um conjunto seleccionado de áreas consideradas relevantes para este efeito, convergiu para uma avaliação integrada das duas alternativas em presença, onde se identificaram as respectivas vantagens e desvantagens.

Da avaliação efectuada resultaram, como principais conclusões e recomendações, as que se apresentam nos pontos seguintes, versando uma resposta objectiva às duas questões centrais postas ao LNEC, e que, no presente relatório, foram enunciadas como:

Questão I – *Qual a alternativa para travessia ferroviária do Tejo na AML, preferível do ponto de vista técnico, ambiental e funcional?*

Questão II – *Existe viabilidade e justificação para associar uma componente rodoviária à travessia ferroviária?*

7.2 Conclusões

Em resposta à Questão I

1. Em termos dos princípios de **equidade, equilíbrio territorial e coerência**, a análise ao nível do Ordenamento do Território, associada à da Mobilidade e Funcionamento do Sistema de Transportes, evidencia ser mais favorável a solução associada ao corredor Chelas–Barreiro (estas análises convergem também no sentido de que a inserção da componente rodoviária na referida solução contribui positivamente para a satisfação destes princípios).

2. Na perspectiva funcional, e no que se refere aos **critérios de mobilidade**, a análise conduzida a este nível permite as seguintes conclusões:

- No serviço ferroviário suburbano, a ligação Chelas–Barreiro é significativamente mais favorável;
- No serviço ferroviário convencional de longo curso, para passageiros, a ligação Chelas–Barreiro é mais vantajosa, mas com pequena diferença relativamente à ligação Beato–Montijo – Barreiro;
- No serviço ferroviário convencional de mercadorias, tendo em conta as plataformas logísticas e a localização dos portos principais, não se evidencia uma vantagem clara para qualquer das ligações em termos de tempos de percurso; no entanto a ligação Chelas–Barreiro mostra ser um pouco mais eficiente em termos económicos, de consumos de energia e de impacte ambiental;
- No serviço ferroviário de alta velocidade, há a considerar uma pequena vantagem associada à ligação Chelas–Barreiro, no referente ao tempo de percurso Lisboa – Madrid;
- No acesso ferroviário ao NAL, a ligação Beato–Montijo-Barreiro é mais favorável no que se refere ao acesso na linha de AV, quer utilizando o próprio serviço de AV quer o “shuttle”; a ligação Chelas-Barreiro é mais favorável para o acesso pela linha convencional, a não ser que na ligação Beato–Montijo seja construída uma linha ferroviária directa ao NAL a partir da amarração da travessia no Montijo, passando então esta ligação a ser a mais favorável.

3. Quanto à perspectiva **ambiental**, conclui-se que:

- Em matéria de conservação da natureza e biodiversidade, considerando não só a zona de amarração mas também os canais propostos para acesso ao NAL e respectivas envolventes, a solução associada ao corredor Chelas–Barreiro mostra ser preferível atendendo a que a solução associada ao corredor Beato–Montijo apresenta um conjunto mais significativo de efeitos negativos potenciais decorrentes da sua posição relativa ao Sistema Nacional de Áreas Classificadas e a outras áreas ecológicas relevantes, ao que se associa a

possibilidade de violação de directivas comunitárias neste âmbito, com as inerentes consequências negativas para o financiamento e prazo de execução da linha de AV;

- Em matéria de águas superficiais e de águas subterrâneas conclui-se que, pesadas as vantagens e as desvantagens relativas entre as duas soluções, estas se apresentam como sensivelmente equivalentes;

- Em matéria de integridade ambiental do estuário do Tejo, no referente à qualidade do sedimento, verifica-se que a ligação no corredor Beato–Montijo é menos desfavorável que a no corredor Chelas–Barreiro; no entanto, ao considerar-se associada à primeira a ligação Montijo – Barreiro, não pode assegurar-se que aquela conclusão continue válida, dada a existência nesta zona de depósitos de matérias da Quimiparque que indicia alguma contaminação cujo grau carece de verificação mais aprofundada.

4. Quanto à perspectiva **técnica** relativa às soluções propostas para as infra-estruturas da travessia:

- No referente a um aspecto crítico na margem Norte, que se relaciona com as amarrações das duas travessias para possibilitar todas as ligações ferroviárias previstas, considera-se, com base nos elementos disponíveis, que a solução Chelas–Barreiro, que foi objecto de um estudo prolongado e optimizado, permitirá satisfazer esse aspecto, enquanto que a viabilidade de inserção de algumas vias na solução Beato–Montijo, cujo estudo se encontra menos desenvolvido, requer ainda comprovação mediante estudo detalhado, tendo em conta, nomeadamente, ser desaconselhável a existência de cruzamentos de nível, os quais reduziriam substancialmente a capacidade da rede. Na margem Sul, a situação é menos crítica, subsistindo, no entanto, um aspecto relativamente à solução Beato–Montijo na sua ligação Montijo – Barreiro que se prende com a viabilidade, que requer comprovação, da solução técnica preconizada para ligação em bitola europeia ao PMO do Barreiro através de um troço de via algaliada.

- No referente às soluções estruturais propostas para as travessias em ponte rodo-ferroviária, conclui-se que a maior extensão da ligação no corredor Chelas–Barreiro, o maior vão com que esta travessia transpõe o Canal de Cabo Ruivo (o maior vão a nível mundial para pontes atirantadas com requisitos semelhantes) penaliza esta solução em termos de complexidade de projecto, de execução e custo da estrutura, relativamente à solução Beato–Montijo. Contudo, em termos de custo, se a esta se associar a ligação Montijo - Barreiro a situação passa a ser semelhante, com eventual vantagem para Chelas –Barreiro.

- No referente às soluções de travessias em túnel, unicamente propostas para a ligação Beato–Montijo – Barreiro, verifica-se que, do ponto vista geotécnico e de hidrodinâmica e dinâmica sedimentar, a análise dos elementos disponíveis, apesar das insuficiências destes, indiciam a viabilidade técnica das soluções, se as mesmas incorporarem ajustamentos que se preconizam desde já. Subsistem, contudo, várias questões por abordar (incluindo de

natureza estrutural e relativas ao grau de contaminação do sedimento) que podem influenciar significativamente os processos construtivos, os prazos e os custos estimados.

5. Quanto a outros aspectos de natureza **funcional e técnica**, concluiu-se que:

- Em termos da operacionalidade e segurança das operações portuárias (Porto de Lisboa), a ligação no corredor Beato–Montijo (túnel ou ponte) é preferível à ligação (ponte) no corredor Chelas–Barreiro;

- Em termos de servidões aeronáuticas e militares, embora ambas as soluções careçam de ajustamentos para compatibilização face a eventuais alterações das superfícies de desobstrução do espaço aéreo da Base Aérea do Montijo, a ligação Chelas–Barreiro é a que detém vantagem; a solução Beato–Montijo – Barreiro, atravessando esta Base Aérea, implica, face ao transmitido pelo Ministério da Defesa, a desactivação e a realocação desta infra-estrutura da Força Aérea, com as inerentes consequências e custos.

6. Em relação a **aspectos complementares** às análises efectuadas, verifica-se que, no referente a custos de oportunidade de nível estratégico (financiamento comunitário para a rede de AV), a solução Chelas–Barreiro é a que se apresenta mais favorável, na medida em que, no que se refere à solução Beato–Montijo este tipo de custos não só existe como é significativo.

Em resposta à Questão II

7. Quanto à **viabilidade** da inclusão da componente rodoviária, conclui-se o seguinte:

A inclusão da componente rodoviária é **viável** dos pontos de vista técnico, funcional e ambiental analisados, em ambas as ligações, no que se refere quer às respectivas infra-estrutura de atravessamento em ponte quer às suas amarrações nas duas margens (esta componente não foi considerada na travessia em túnel, admitida na solução Beato–Montijo), desde que cumpridos um conjunto de requisitos, nomeadamente de natureza técnica, de minimização de impactes e de compatibilização com infra-estruturas e redes existentes.

Em relação ao aspecto ambiental de acréscimo de poluição atmosférica em Lisboa, em resultado do tráfego gerado por uma nova ponte rodoviária, que não foi objecto da análise comparativa, considera-se, nas soluções rodo-ferroviárias Chelas-Barreiro e Beato- Montijo, que este aspecto não inviabiliza a solução pois não só esse tráfego não será excessivamente elevado em termos percentuais no conjunto dos acessos a Lisboa, como a situação é compensada globalmente em termos vantajosos, quer por via de uma redistribuição de tráfego nas deslocações na AML, quer pelo decréscimo da mesma poluição que se verifica na situação actual na margem Sul, ao reduzirem-se drasticamente as distâncias das deslocações diárias entre a península do Barreiro e a margem Norte (menos 20 a 30 km por dia por veículo, para um total estimado de mais de 20 000 veículos).

8. Quanto à **justificação** da componente rodoviária, conclui-se que:

No caso da solução Chelas–Barreiro

A componente rodoviária na ponte **justifica-se** por apresentar diversas vantagens que suplantam os seus inconvenientes, salientando-se a sua contribuição para:

- Satisfação dos princípios de equidade, equilíbrio territorial e coerência do sistema de transportes na AML (já referidos no ponto 1);
- Diminuição quer dos custos externos associados aos trajectos actuais entre a Península do Barreiro e Lisboa (ambientais, de acidentes rodoviários, etc.) quer do tempo gasto nos mesmos;
- Diminuição de tráfego nas duas pontes, Vasco de Gama e 25 de Abril, com os benefícios daí decorrentes.

Cumulativamente, esta componente rodoviária da ponte afigura-se necessária, a partir da entrada em funcionamento do NAL na zona do CTA, por, simultaneamente, conferir à Ponte Vasco da Gama uma reserva de capacidade imprescindível para comportar, em condições de serviço aceitáveis, o tráfego gerado pelo aeroporto, e proporcionar um trajecto alternativo, a uma distância razoável, nas situações em que acidentes ou incidentes provoquem o congestionamento daquela Ponte.

Em relação a implicações na cidade de Lisboa, o traçado previsto para esta travessia rodoviária contribui para uma melhor redistribuição e descongestionamento do tráfego nas ligações com a margem Sul, articulando-se bem com a estratégia e o esquema viário previsto pela CML, desde que efectuadas as necessárias adaptações na gestão do tráfego urbano.

Quanto aos principais inconvenientes apontados, há que considerar o tráfego gerado (estima-se que a parcela de tráfego induzido no total do tráfego nessa ponte varie da ordem dos 4% nas horas de ponta a 9% entre – pontas), e os possíveis efeitos ambientais e na repartição modal, contrariando a desejável transferência para os modos mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental. Além dos aspectos focados no ponto 7., para minimizar estes efeitos podem ser previstas diversas soluções ao nível quer da gestão do tráfego urbano em Lisboa (incluindo a do sistema de estacionamento), quer quanto à própria gestão da operação da travessia (incluindo a possibilidade de desfasamento temporal da entrada em funcionamento dos modos ferroviário e rodoviário).

Quanto ao problema de congestionamento da Ponte 25 de Abril, a componente rodoviária na Ponte Chelas-Barreiro captará tráfego que, do total do seu próprio tráfego, se estima representar entre 30% (horas de ponta) a 50% (entre – pontas). Conquanto isso não se afigure suficiente para resolver o referido problema face aos volumes totais da Ponte 25 de

Abril, considera-se que, para este efeito, um conjunto de medidas adequadas a uma perspectiva de sustentabilidade do sistema de transportes, podem ser tomadas prioritariamente ao estudo de outra travessia rodoviária, que se vier a ser considerada necessária poderá recair no corredor Algés – Trafaria, como eventual 4ª travessia.

No caso da solução Beato–Montijo – Barreiro

Com esta solução que associa, na sua primeira fase, a componente exclusivamente rodoviária a outra travessia (Algés–Trafaria), a justificação desta componente está estritamente relacionada com os efeitos positivos sobre o congestionamento da Ponte 25 de Abril, constituindo também uma importante alternativa para os tráfegos, que já são significativos, entre as zonas a Oeste de Lisboa e a margem Sul. Adicionalmente a referida solução beneficia a ligação directa entre o Barreiro e o Montijo, atendendo a que a respectiva ligação é desde o início rodo-ferroviária.

Considera-se, no entanto, que, em contrapartida, tem consequências negativas sobre vários aspectos quer de ordenamento quer do funcionamento e da sustentabilidade do sistema de transportes, designadamente:

- Não satisfação de princípios de equidade, equilíbrio territorial e coerência, nomeadamente pela sua influência no sentido de maior litoralização, e pelo agravamento de desequilíbrios decorrentes da ausência de ligações directas entre Lisboa e a Península do Barreiro;
- Indução do tráfego em níveis superiores aos previsíveis numa travessia central;
- Perdas na utilização do sistema de transportes colectivos (p. ex. nos serviços da Fertagus, Transtejo e Metro Sul do Tejo);
- Ausência de benefícios quanto a reserva de capacidade na Vasco da Gama, e, portanto também na acessibilidade rodoviária ao NAL, não constituindo uma alternativa àquela Ponte;
- Acréscimo de problemas nos principais nós de entrada em Lisboa quer a Oeste quer a Norte.

Na segunda fase, em que esta solução prevê a introdução da componente rodoviária na ligação Beato–Montijo, resolvem-se algumas das questões citadas, como sejam a da acessibilidade ao NAL, problemas em nós de entrada a Norte e, em certa medida, uma melhoria do acesso ao Barreiro. Contudo acentua um desequilíbrio que consiste em concentrar duas travessias rodoviárias para a península do Montijo.

Conclui-se que a associação da componente rodoviária à solução Beato–Montijo, passando pela construção de uma quarta travessia Algés – Trafaria, se confronta com inconvenientes que põem em causa a sua justificação. Esta pode ser melhor fundamentada para a fase em que aquela travessia passa a rodo-ferroviária, conquanto numa lógica de faseamento temporal que se afigura desajustada.

No cômputo da avaliação efectuada, face aos objectivos do mandato e aos princípios e critérios em que assentaram as análises, conclui-se que a ligação Chelas–Barreiro se apresenta como claramente mais favorável para a travessia ferroviária do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa; conclui-se também que é viável e justificável a associação de uma componente rodoviária a esta travessia.

7.3 Recomendações

No corpo do presente relatório, relativamente a cada uma das áreas analisadas, são enunciadas recomendações de diversa natureza, aplicáveis a cada uma das alternativas de travessia em apreço, com incidência também nas diferentes soluções propostas (ponte e túnel).

Em complemento, face à conclusão expressa no ponto anterior, passa-se a salientar um conjunto de recomendações referentes à solução no corredor Chelas–Barreiro, cuja consideração se afigura especialmente importante no caso da decisão sobre a Terceira Travessia do Tejo recair nessa solução.

1. No contexto das travessias do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa, o problema do congestionamento da Ponte 25 de Abril deve ser encarado numa perspectiva de sustentabilidade do sistema de transportes, com medidas que promovam e aproveitem o potencial de captação de tráfego rodoviário nesse corredor pelo sistema de transportes colectivos, e de desincentivo ao transporte individual.
2. Em paralelo à implantação de um novo corredor de tráfego para entradas e saídas de Lisboa, associado à opção por uma ponte rodo-ferroviária, importa conseguir maior fluidez do trânsito na Capital, adoptando um conjunto de medidas, como, por exemplo, uma gestão mais eficaz do sistema de estacionamento urbano, a alteração gradual do sistema de portagens em todos os acessos radiais e, eventualmente “*road pricing*”, com efeitos positivos em todos os acessos a não só nos que ligam à margem Sul.
3. A implantação de um novo corredor de transporte terrestre como o que está inerente à nova travessia, designadamente para acesso ferroviário ao Novo Aeroporto de Lisboa, localizado na zona do CTA, deve ser acompanhada por um conjunto de medidas de minimização e compensação de impactes, em termos de conservação da natureza e biodiversidade, com especial atenção, nomeadamente, para eventuais atravessamentos do Sistema Nacional de Áreas Classificadas e da Rede Ecológica Metropolitana, para a permeabilização ecológica da via, para a destruição desnecessária de habitats com maior valor ecológico e para a recuperação de áreas afectadas pelos trabalhos de construção; a par de medidas e compensação funcionais e do desenvolvimento de trabalhos de monitorização nas fases de construção e operação, numa óptica de gestão ambiental adaptativa.
4. Em termos das necessárias operações de dragagem, deve ser assegurada a sua monitorização, com vista a minimizar riscos, nomeadamente os associados à contaminação dos sedimentos; para este efeito devem ser previstos métodos de dragagem especiais e

devem ser convenientemente analisados os procedimentos a seguir com os materiais com maior grau de contaminação (grau 4 ou 5); também a questão da eventual deposição em terra, pela sua complexidade, deve ser prevista com antecedência.

5. Em relação à construção de uma estrutura em túnel na península do Barreiro, justifica-se aí uma monitorização qualitativa específica das águas subterrâneas, já que a sua qualidade pode ter uma contribuição prejudicial em relação aos materiais de construção do túnel, se o nível freático se situar na respectiva zona de implantação.
6. Atendendo a que a fase de construção acarretará impactes diversos sobre a qualidade e o escoamento das águas superficiais, deve ser prestada atenção específica a estes aspectos, no sentido de preveni-los; para além disso, haverá que adoptar os melhores critérios de projecto para a drenagem transversal e longitudinal, tendo em atenção os diferentes modos de transporte que, conjuntamente, irão utilizar as infra-estruturas; em particular, deverão ser avaliados os riscos decorrentes de eventuais derrames, resultantes de acidentes envolvendo viaturas, especialmente de transporte de substâncias tóxicas e perigosas.
7. Relativamente ao processo de construção da estrutura da ponte, dadas a dimensão, complexidade e importância desta obra, devem ser devidamente considerados desde logo, ao nível do caderno de encargos para o projecto, diversos aspectos, nomeadamente: a definição inequívoca das especificações das acções a considerar tendo em conta a simultaneidade de tráfegos rodó e ferroviários; a ponderação da velocidade de projecto a adoptar; a definição da acção sísmica a considerar; a atenção aos aspectos de longevidade; a estabilidade aerodinâmica, exigindo-se adequados ensaios em túnel de vento; além disso, importa que seja reanalisada a questão da utilização na ponte da via balastrada, atendendo às suas consequências em termos estruturais.
8. Do ponto de vista geotécnico, tendo em conta as obras a realizar e, em particular, as fundações das obras de arte previstas, torna-se importante assegurar, nomeadamente, adequadas técnicas especiais para os trabalhos de maior dificuldade; em particular, deve proceder-se a trabalhos mais desenvolvidos de reconhecimento geotécnico e de avaliação das condições ambientais, permitindo otimizar as soluções de projecto, designadamente para o caso de acções sísmicas intensas, e definir, de modo preciso, os trabalhos complementares a realizar; adicionalmente, deverão ser efectuados estudos de causalidade sísmica, de amplificação da acção sísmica nas zonas aluvionares e de estimativa de assentamentos de origem sísmica.
9. No que se refere à operacionalidade e segurança da navegação portuária, deverão ser confirmados, com a Administração do Porto de Lisboa, os valores de tirante de ar mínimo a considerar nos canais de navegação existentes, por ser uma questão crucial potencialmente limitadora do uso das infra-estruturas portuárias a montante da zona da travessia; é também fundamental que se determine o nível máximo da maré na zona do atravessamento e o das sobre-elevações de água devidas a efeitos adversos, por forma a que, em conjugação com o estudo do comportamento dinâmico do “navio de projecto”, se possam determinar

criteriosamente as cotas mais baixas da face inferior do tabuleiro da ponte nessas zonas; considera-se também imprescindível neste âmbito a realização de um estudo aprofundado em simulador de navegação que tome em consideração, não só as características físicas dos navios, condicionantes para os vários pontos críticos nas zonas de atravessamento, mas também as características das correntes e do vento nessas zonas; importa igualmente analisar criteriosamente as medidas minimizadoras a adoptar e os custos inerentes relacionados com a implantação do pilar da ponte na margem direita; e ainda analisar ao nível do projecto a questão da colisão dos navios com os pilares da ponte.

10. Em relação a condicionamentos devidos a servidões aeronáuticas, deverá ser tida em conta a necessária compatibilização entre as características da ponte e as superfícies de desobstrução do espaço aéreo, associadas à Base Aérea do Montijo, que se encontram em actualização pela Força Aérea, face à sua intenção de reclassificar e reconfigurar a pista 01/19, e que se apresentam mais restritivas relativamente às que se encontram em diploma legal e que foram utilizadas nos estudos desta ponte.

VISTO

COORDENAÇÃO



Carlos Matias Ramos
Presidente do LNEC



António Lemonde de Macedo
Investigador-Coordenador
Director do Departamento de Transportes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, C; Mendonça, J.J.L.; Jesus, M.R. e Gomes, A.J. (2000) - "Actualização do Inventário dos Sistemas Aquíferos de Portugal Continental", Centro de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa e Instituto da Água.

ANA Aeroportos de Portugal (2007) – “Estudos de Percurso (Rotas+MKT)” .

Anexo Nacional do EC8 (2006) – Grupo de Trabalho do Eurocódigo 8. Anexo Nacional do EC8: Proposta de definição da acção sísmica para o projecto de estruturas. LNEC, Lisboa.

APL (2005) – Memorando para o Presidente do Conselho de Administração sobre a 3ª Travessia de Tejo, 2005-05-16.

APL (2006) – Considerações Sobre Alguns Impactes da Terceira Travessia do Tejo – TTT, no Porto de Lisboa – Proposta de Medidas Minimizadoras. Administração do Porto de Lisboa, Setembro de 2006.

APL (2007) – Prop. N.º 026-PO/HA-2007. Assunto : RAVE – Terceira Travessia do Tejo de 07-02-2007, Administração do Porto de Lisboa.

Atkins Portugal (2005) – Estudo de Impacte Ambiental da ETAR Barreiro/Moita. Resumo Não Técnico. Estudo para Simarsul SA.

Becker, B.(1997). Sustainability Assessment: A Review of Values, Concepts, and Methodological Approaches, CGIAR, Washington D.C.

Bettencourt, A., Ramos, L. (2003) – Estuários Portugueses. Instituto da Água, Lisboa.

BRISA (2002) – “Estudo Integrado de Tráfego das Auto-estradas A10 e A13”.

C.M.L. (2008) – “Revisão do Plano Director Municipal – Carta de Conceito”.

Cabral, J. (1995) – Neotectónica em Portugal Continental. Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, Memória 31, Lisboa.

Câmara Municipal de Lisboa (2008) – “Revisão do Plano Director Municipal – Carta de Conceito”.

- Câmara Municipal do Barreiro (2008) – “Nota técnica sobre a avaliação comparativa das alternativas de travessia ferroviária do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa”.
- Caminhos de Ferro Portugueses, EP (1996) – “O Caminho de Ferro Revisitado: O Caminho de Ferro em Portugal de 1856 a 1996”; Publicações da CP.
- Canário, J., Vale, C., Caetano, M. (2005) – Distribution of monomethylmercury and mercury in surface sediments of the Tagus Estuary (Portugal). *Marine Pollution Bulletin* 50, 1142-1145.
- Capita Symonds (2007) – Beato-Montijo Immersed Tunnel Feasibility Study (CS/025548). Estudo para Confederação da Indústria Portuguesa.
- Castanheiro, J.M. (1984) – Distribution, transport and sedimentation of suspended matter in the Tejo estuary. In: *Estuarine Processes: An Application to the Tagus Estuary*. Comissão Nacional do Ambiente, Lisboa, 73-90.
- Castanheiro, J. (1985) – Matéria em suspensão no estuário do Tejo. Distribuição e variabilidade. *Estudo Ambiental do Estuário do Tejo*. Direcção-Geral da Qualidade do Ambiente, Lisboa, 1-29.
- CCDR-LVT (2001). Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa. Estudos de Fundamentação Técnica. Volume IV.
- CCDR-LVT (2004) – “PROT-AML – Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa” – Volumes I e II.
- CEMA (2002). Ponte Vasco da Gama. Relatório anual (Outubro 2000^a Novembro de 2001). Volume I. 22 de Fevereiro de 2002. Instituto de Investigação das Pescas e do MAR-CEMA, LUSOPONTE, EP. Documento Número GG0/RI8136RA.
- CEMA (2005). Ponte Vasco da Gama. Relatório de monitorização ambiental. Monitorização da qualidade das águas de escorrência e da contaminação dos organismos. 2 de Fevereiro de 2005. Instituto de Investigação das Pescas e do MAR-CEMA, LUSOPONTE, EP. Documento Número BK00/12E26.0001A.
- CEMA (2007). Ponte Vasco da Gama. Relatório de monitorização ambiental. Monitorização da qualidade das águas de escorrência e da contaminação dos organismos. 2 de Março de 2007. Instituto de Investigação das Pescas e do MAR-CEMA, LUSOPONTE, EP. Documento Número BK00/12E26.0003A.

- Ciabatti, P. e Lobo Ferreira, J.P.C. (1994) - Desenvolvimento de um Inventário das Águas Subterrâneas de Portugal. Análise da Legislação sobre Zonamento de Protecção de Captações de Água Subterrânea. Aplicação a dois Casos de Estudo Urbanos. Campanha INSAAR 2005". Instituto da Água Abril de 2007, 150 pp.
- CIP (2007)– Confederação da Indústria Portuguesa - Estudos sobre a Implantação do Novo Aeroporto de Lisboa. Relatório Final.
- Clinaqua (in litt.) – Boletim resumo da análise de sedimentos do rio Tejo. Enviado pela RAVE em 2008-03-10; 3 pp.
- Comissão Independente para a Componente Rodoviária da Terceira Travessia do Tejo no corredor Chelas/Barreiro (2007) – “Relatório da Comissão”; MOPTC/SET.
- CONSULGEO (2008) – RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade. Terceira Travessia do Tejo. Estudo geológico-geotécnico. Relatório Preliminar. Lisboa.
- Costa, L.T., Nunes, M., Geraldes, P. & Costa, H. (2003). Zonas importantes para as aves em Portugal. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa.
- Fasola, M. & Ruiz, X. (1996). The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region. *Colonial Waterbirds*, 19: 122-128.
- Figuères, G., Martin, J.M., Meybeck, M., Seyler, P. (1985) – A comparative study of mercury contamination in the Tagus estuary (Portugal) and major French estuaries (Gironde, Loire, Rhône). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 20, 183-203.
- Fortunato, A.B., Oliveira, A., Baptista, A.M. (1999) – On the effect of tidal flats on the hydrodynamics of the Tagus estuary. *Oceanologica Acta* 22/1, 31-44.
- Freire, P.M.S. (1993) – Caracterização e dinâmica de sedimentos em sistemas de canais do Estuário do Tejo – Cala do Norte. Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa (edição LNEC).
- Freire, P.M.S. (2003) – Evolução morfo-sedimentar de margens estuarinas: Estuário do Tejo, Portugal. Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa (edição LNEC).
- GATTEL (1993) – Concurso internacional para a travessia rodoviária sobre o Tejo em Lisboa. Caderno de encargos. 2ª FASE,.
- GATTEL (1999) – “Ponte Vasco da Gama”; Publicação do GATTEL MEPAT/SEOP, 1ª Edição.

- GEOCONTROLE (2007) – Terceira Travessia do Tejo em Lisboa, Chelas-Barreiro. Sondagens. Estudo para Rede Ferroviária de Alta Velocidade.
- GEOCONTROLE (2008) – Terceira Travessia do Tejo em Lisboa, Chelas-Barreiro. Estudo Prévio. Prospecção geotécnica – Relatório Descritivo. Tomo I. Memória Descritiva e Prospecção Geotécnica. Tomo II. Ensaios de Laboratório Amostras indeformadas. Tomo III. Ensaios de Laboratório Amostras Integrais (SPT) 1ª Parte. Tomo IV. Ensaios de Laboratório Amostras Integrais (SPT) 2ª Parte. Geocontrole, Lisboa.
- Grantz, W.C. (2001) – Immersed tunnel settlements. Part 2: case histories. Tunneling and Underground Space Technology 16, 203-210.
- GRID (2007) – Terceira Travessia do Tejo. Estudos, plano de prospecção e parecer de suporte à decisão sobre a componente rodoviária da ponte, Março de 2007.
- GRID (2008). Terceira Travessia do Tejo. Estudos para a Fixação da TTT em Lisboa, com vista à Avaliação de Impacte Ambiental, Março de 2008.
- IDAD Instituto do Ambiente e Desenvolvimento (2007) – “Localizações alternativas para o NAL. Projecto elaborado para a CIP”.
- INE – Recenseamento da População de 1991.
- INE – Recenseamento da População de 2001.
- INE (2003) – Movimentos Pendulares na AML.
- INETI (2006) – Carta Geológica de Portugal na escala de 1/50 000 – 34D (Lisboa).
- Jensen-Butler, C. (1999). Cities in Competition: Equity Issues, Urban Studies 36 (5-6): 856-891.
- Kunzmann, K.R. (1998) – “Planning for spatial equity in Europe” – International Planning Studies, Vol. nº1, pp 101-120.
- Leitão, T.E.; Barbosa, A. E.; Henriques, M.J.; Ikävälko, V.M. e Menezes, J. T. (2005) - Avaliação e gestão ambiental das águas de escorrências de estradas. Relatório Final. Relatório 109/05 - NAS, LNEC.
- Leitão, T.E.; Lobo Ferreira, J.P., Beek, C. van (1999) -"Estudo Hidrogeológico do Terreno Afecto à LBC Tanquipor, no Lavradio". Lisboa, LNEC, Relatório 3/99-GIAS, 52 pp.

Litman, T. (2007). Evaluating Transportation Equity, Victoria Transport Policy Institute, Canada.

LNEC (1991) – Travessia do Tejo em Lisboa síntese da informação geológica e geotécnica existente sobre o estuário do Tejo. Nota Técnica 10/91-NP, LNEC, Lisboa.

LNEC (1993) – Nova travessia sobre o rio Tejo em Lisboa. Estudo geológico e geotécnico – Relatório de Síntese. Relatório 43/93-NP, LNEC, Lisboa.

LNEC (2008a) – “Estudo para a Análise Técnica Comparada das Alternativas de Localização do Novo Aeroporto de Lisboa na Zona da Ota e na Zona do Campo de Tiro de Alcochete”

LNEC (2008b) – “Estudo para Análise Técnica Comparadas das Alternativas de Localização do Novo Aeroporto de Lisboa na Zona da Ota e Zona de Campo de Tiro de Alcochete: 2ª Fase, Avaliação comparada das duas localizações”; Relatório 2/2008-DT.

Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M.M. e Leitão, T.E (2008a) - Análise Técnica Comparada das Alternativas de Localização do Novo Aeroporto de Lisboa na Zona da Ota e na Zona do Campo de Tiro de Alcochete. 2.ª Fase: Avaliação comparada das duas localizações – Componente Águas Subterrâneas. Lisboa, LNEC, Relatório 28/2008-NAS, 108 pp.

Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., Leitão, T., Novo, M.E., Moinante, M.J., Moreira, P., Henriques, M.J. (1999a) - Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 8 - Usos e Ocupações do Domínio Hídrico. Parte C - Condicionantes e Delimitações Especiais Capítulo 2 - Definição de Zonas de Infiltração Máxima. Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa – Consultores para Estudos e Projectos Lda., Proc. 607/1/13022, LNEC-GIAS.

Lobo Ferreira, J.P., Oliveira, M.M., Leitão, T.E., Novo, M.E., Moinante, M.J., Moreira, P. e Henriques, M. J. (1999b) - "Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 4 - Recursos Hídricos Subterrâneos. Tomo A - Caracterização Hidrogeológica". Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa – Consultores para Estudos e Projectos Lda., Proc. 607/1/13022, LNEC-GIAS.

LUSOPONTE (1994) – Nova Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa. Trabalhos provisórios no estuário do rio Tejo. Dragagens, depósitos, aterros. Agrupamento para a Construção da Segunda Travessia do Tejo ACE.

LUSOPONTE (1995) – Nova Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa. Trabalhos provisórios no estuário do rio Tejo. Dragagens, depósitos, aterros. Adenda 01. Agrupamento para a Construção da Segunda Travessia do Tejo ACE.

- LUSOPONTE (1999) – Relatório Final da Fase de Construção, Dezembro de 1999. Centro de Estudos e Monitorização Ambiental..
- LUSOPONTE (2001a) – “3ª Travessia Rodoviária sobre o Tejo (Estudo Elaborado no âmbito da Cláusula 14 do Acordo Global celebrado entre o Estado Português e a LUSOPONTE”.
- LUSOPONTE (2001b) – “Nova Travessia Rodoviária do Tejo – Estudo de Tráfego”
- LUSOPONTE (2003) – “Estudo Estratégico para a nova Configuração das Vias Rodoviárias da Ponte Vasco da Gama em Lisboa”
- LUSOPONTE (2004a) – 3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa – Nova Travessia rodoviária do Tejo – Estudo Comparativo da sensibilidade ambiental das soluções para a terceira Travessia Rodoviária sobre o Tejo – Anexos. 1ª Fase docs 4A.
- LUSOPONTE (2004b) – 3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa – Nova Travessia rodoviária do Tejo – Estudo Comparativo da sensibilidade ambiental das soluções para a terceira Travessia Rodoviária sobre o Tejo – Anexos. 1ª Fase doc 5A.
- Mendonça, A. Z. (1933) – Relatório das sondagens geológicas no rio Tejo entre Beato e Montijo. Revista da Associação dos Engenheiros Cívicos Portugueses, nº 697, Lisboa.
- MEPAT (1998) – “Plano Rodoviário Nacional” (Decreto-Lei nº 222/98).
- Migniot, C. (1968) – Etude des propriétés physiques de différents sédiments très fins et de leur comportement sous des actions hydrodynamiques. La Houille Blanche 7, 591-620.
- MOPTC/SET (2006). Orientações Estratégicas para o Sector Ferroviário. MOPTC, Lisboa.
- NAER / Parsons-RCG (2007) - “Actualização de estudos – Revisão do Plano Director de Referência”.
- NAER / PROINTEC (2007) – “Estudo de Geração e Repartição de Tráfego Terrestre do NAL, Relatório de Progresso”.
- NP EN 1991-2 (2005) – Eurocódigo 1 – Acções em estruturas. Parte 2 : Acções de tráfego em pontes, 2005.
- Oliveira, E.M. (2002) – Ponte Vasco da Gama: estudo de infra-escavações. Evolução entre Abril de 2001 e Abril de 2002. Nota Técnica, DHA/NEC. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

- Oliveira, M.M., Lobo Ferreira, J.P.C., Novo, M.E. (1999) - "Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Tejo. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 4 - Recursos Hídricos Subterrâneos. Tomo B - Caracterização do Balanço Hídrico Subterrâneo". Estudo realizado para a Hidrotécnica Portuguesa – Consultores para Estudos e Projectos Lda., Proc. 607/1/13022, LNEC-GIAS.
- Oliveira, R. (1967) – Contribuição para o estudo do estuário do Tejo. Sedimentologia. Memória LNEC nº 296. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 1-61.
- Ordem dos Engenheiros (2000) – “100 Obras de Engenharia Civil no Século XX”; publicação da OE.
- Padilla, E. (2002). Intergenerational Equity and Sustainability, Ecological Economics 41 69-83.
- PIARC Committee of Urban Areas (1995) – “Report of the Committee”, XXth World Road Congress.
- Portela, L., Fortunato, A., Oliveira, A. (2008) – Viabilidade da execução de uma solução em túnel imerso entre Beato - Montijo e Montijo – Barreiro, Relatório LNEC DH – NEZC (no prelo).
- Portela, L.I. (1996) – Modelação matemática de processos hidrodinâmicos e de qualidade da água no estuário do Tejo. Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa.
- Portela, L.I. (in litt.) – Análise dos resultados de sólidos suspensos totais do programa de monitorização ambiental da Simtejo. Lisboa, Dezembro de 2005.
- Portela, L.I., Neves, R. (1994) – Numerical modelling of suspended sediment transport in tidal estuaries: a comparison between the Tagus (Portugal) and the Scheldt (Belgium-The Netherlands). Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28, 329-335.
- Programa Nacional das Políticas de Ordenamento do Território (Lei n.º 58/2007, de 4 de Setembro, e Declaração de Rectificação n.º 80-A/2007, de 7 de Setembro).
- RAVE (2006) – Terceira Travessia do Tejo Em Lisboa. Estudo de Viabilidade Integrado na TTT. Nota Técnica – Principais Condicionantes do Projecto,.
- RAVE (2007a) – “A Alta Velocidade Ferroviária e sua articulação com o NAL”.
- RAVE (2007b) – “Estudo de Procura e Mobilidade no Âmbito da Terceira Travessia do Tejo em Lisboa”

- RAVE (2007c) – Terceira Travessia do Tejo em Lisboa. Estudo de viabilidade Integrado da TTT. Principais Condicionamentos de Projecto. Nota Técnica, Junho de 2007.
- RAVE (2007d) – Terceira Travessia do Tejo no corredor Chelas/Barreiro. Fundamentação das opções tomadas no desenvolvimento dos estudos. Nota Técnica, Outubro de 2007.
- RAVE (2007e) – Ligação Ferroviária de Alta Velocidade entre Lisboa e Madrid – Lote 32 – Troço Lisboa-Montemor via TTT (Terceira Travessia do Tejo). Sub- Troço Lisboa/Moita, Terceira Travessia do Tejo – Estudo Prévio – Proposta de metodologia para os estudos de navegabilidade, hidrodinâmica e análise de sedimentos. Junho de 2007.
- RAVE (2008a) – “Rede de Alta Velocidade Ferroviária Convencional e Terceira Travessia do Tejo: Articulação com o Novo Aeroporto de Lisboa (Solução para Cenários Alternativos da Localização do Aeroporto)”; Relatório RAVE.
- RAVE (2008b) Terceira Travessia do Tejo. Estudos para a fixação de Terceira Travessia do Tejo em Lisboa (TTT), com vista à Avaliação de Impacte Ambiental. Memória Descritiva e Justificativa. Fevereiro de 2008, 81 pp.
- RAVE (2008c). Documentação relativa a candidaturas de financiamento comunitário no âmbito da rede de AVF e TTT. Lisboa.
- RAVE (2008d). Plano Geral do Empreendimento – Rede de Alta Velocidade. Março de 2008.
- SOCIEDADE LISBOA 94 (1994) – “Lisboa em Movimento; 1850/1920”; Livros Horizonte.
- SPG (1986) – Carta Geológica do Concelho de Lisboa na escala 1/10 000. Serviços Geológicos de Portugal. Lisboa.
- SPG (1988)– Carta Neotectónica de Portugal Continental na escala 1/1 000 000. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa.
- Stoeker, K. et al (1999) – “Transport and Urban Development”, PIARC Committee on Urban Areas, World Road Association.
- Thorn, M.F.C. (1990) – Sedimentation and stability of dredged trenches. In: C.R. Ford (ed.) Immersed Tunnel Techniques. Institution of Civil Engineers, London, 35-48.
- TIS.PT (2007) – Estudo sobre a Implantação do Novo Aeroporto de Lisboa: Capítulo “Acessibilidades e Transportes”; Relatório Final, CIP.

- TIS.PT (2008a)– Terceira Travessia do Tejo. Apresentação da solução Beato-Montijo-Barreiro e análise comparativa desta solução com a solução Chelas-Barreiro, defendida pela RAVE. Draf intercalar, Fevereiro de 2008.
- TIS.PT (2008b) – “Terceira Travessia do Tejo” Apresentação da solução Beato-Montijo-Barreiro e Análise Comparativa desta Solução com a Solução Chelas-Barreiro, defendida pela RAVE; Relatório Final. Março de 2008.
- Vale, C., Canário, J., Caetano, M., Lavrado, J., Brito, P. – Estimation of the anthropogenic fraction of elements in surface sediments of the Tagus Estuary (Portugal). *Marine Pollution Bulletin*, in press.
- Vale, C., Sundby, B. (1987) – Suspended sediment fluctuations in the Tagus estuary on semidiurnal and fortnightly time scales. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 25, 495-508.
- Van Rijn, L.C. (1993) – Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas. Aqua Publications, Amsterdam.
- Vargas, C.I.C., Oliveira, F.S.B.F., Oliveira, A., Charneca, N. (2008) – Análise da vulnerabilidade de uma praia estuarina à inundação: aplicação à restinga do Alfeite (estuário do Tejo), *Revista Gestão Costeira Integrada* (em revisão).
- VTM, Steer Davies Gleave (2008) –“ Estudo da Procura e Mobilidade e Assessoria Técnica no âmbito da Terceira Travessia do Tejo em Lisboa: Elementos Preliminares e Suporte ao Trabalho do LNEC”; Nota Técnica.
- Zame, W. (2007). Can Intergenerational Equity be Operationalized ? *Theoretical Economics* 2, 187-202.
- Zuindeau, B. (2007). Territorial Equity and Sustainable Development, *Environmental Values* 16: 253-268.

ANEXOS

ANEXO I – Mandato do LNEC (Despacho de 07 de Fevereiro de 2008)



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
Gabinete do Ministro

Despacho

Considerando que:

A travessia do rio Tejo no corredor Chelas-Barreiro foi sempre considerada como necessária por sucessivos governos.

O Decreto n.º 17/95, de 30 de Maio, confirmou "a necessidade da futura construção de uma terceira transposição do rio no eixo Chelas-Barreiro" e, tendo em vista a salvaguarda da sua viabilidade, definiu uma área de defesa e controlo urbano para este corredor.

A Resolução de Conselho de Ministros n.º 97/2000, de 2 de Agosto, "considerando a necessidade de estabelecer atempadamente um programa de trabalho, tendo em vista a concretização da terceira travessia sobre o Tejo (TTT), no corredor Chelas-Barreiro", constituiu uma equipa de missão para a "realização dos estudos necessários ao lançamento do concurso público tendo em vista a concepção, construção e exploração" desta travessia, tendo reafirmado que ela teria natureza rodo-ferroviária.

O PROT-AML, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 68/2002, de 7 de Fevereiro de 2002, publicada no Diário da República n.º 82, I Série B, de 8 de Abril de 2002, estabelece que, em termos de ordenamento do território, uma "travessia ferroviária é fundamental para o desenvolvimento da AML (Área Metropolitana de Lisboa) e que, em definitivo, a travessia Chelas-Barreiro deverá possibilitar o atravessamento rodoviário e ferroviário".

O referido instrumento de gestão territorial determina ainda que os estudos necessários à implementação da TTT deverão "indicar se a componente ferroviária se assume como prioritária ou se se avança com uma travessia rodo-ferroviária".

No que respeita à componente ferroviária, considera-se que a TTT constitui uma infra-estrutura indispensável para o cumprimento do objectivo traçado em termos de tempo de percurso para as ligações Lisboa-Madrid e Lisboa-Évora-Faro-Huelva da rede de Alta Velocidade.



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
Gabinete do Ministro

Ainda no que respeita a esta componente, está igualmente reconhecida a necessidade de uma terceira travessia ferroviária sobre o Tejo incluir bitola ibérica (rede convencional), obviando a ausência de ligação ferroviária na ponte Vasco da Gama e os constrangimentos existentes na travessia ferroviária da Ponte 25 de Abril.

Assim, o Governo, na apresentação pública das grandes opções para a Rede Ferroviária de Alta Velocidade, realizada em Dezembro de 2005, definiu a TTT no alinhamento Chelas/Barreiro como empreendimento incontornável e prioritário, tendo mandatado a RAVE-Rede Ferroviária de Alta Velocidade, S.A. (RAVE) para a sua implementação no âmbito da Rede Ferroviária de Alta Velocidade.

Igualmente em Dezembro de 2005, foi anunciado que a TTT, para além da valência ferroviária de Alta Velocidade, integrará também a rede ferroviária convencional. Relativamente à componente rodoviária, a RAVE foi então incumbida de analisar a viabilidade da sua inclusão, quer num cenário de introdução simultânea com a ferrovia, quer em data posterior.

Estas decisões do Governo foram reafirmadas nas Orientações Estratégicas para o Sector Ferroviário, apresentadas publicamente em 28 de Outubro de 2006.

Em 23 de Julho de 2007, foi constituída uma Comissão Independente, com a participação de reputados especialistas, para analisar a viabilidade e necessidade de introduzir a componente rodoviária, em acumulação com a ferroviária, no corredor Chelas-Barreiro, a qual veio a produzir o seu relatório final em Outubro de 2007.

Na sequência do meu Despacho de 12 de Junho de 2007, através do qual determinei ao Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC) a elaboração de um estudo comparativo sobre as possíveis localizações do Novo Aeroporto de Lisboa (NAL), a empresa RAVE estudou as acessibilidades ferroviárias ao NAL no cenário da sua localização no Campo de Tiro de Alcochete (CTA).

Em Janeiro de 2008, o LNEC submeteu ao Governo o relatório sobre a localização do NAL, no qual o sistema de transportes e acessibilidades foi um dos factores críticos de decisão



2/4



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
Gabinete do Ministro

considerados, tendo esse relatório fundamentado a decisão política então tomada sobre a referida localização.

Assim, através da Resolução do Conselho de Ministros nº 13/2008, de 10 de Janeiro, o Governo decidiu "(...) aprovar, preliminarmente, a localização do novo aeroporto de Lisboa na zona do campo de tiro de Alcochete associada à solução rodó-ferroviária para a 3.ª travessia do Tejo (TTT) Chelas-Barreiro, sem prejuízo das conclusões da avaliação ambiental estratégica e das consultas pública e institucionais necessárias à tomada de decisão final sobre a localização e a realização de grandes empreendimentos públicos com incidência territorial, (...)".

Entretanto, em Novembro de 2007 foram tornadas públicas propostas alternativas de localização da nova travessia do Tejo, tendo a RAVE efectuado a sua avaliação comparativa com a solução Chelas-Barreiro.

Neste contexto, determino:

1. Mandatar o LNEC para, no prazo de 45 (quarenta e cinco) dias, e em complemento ao Relatório sobre a localização do NAL que oportunamente entregou ao Governo, elaborar um Relatório autónomo e objectivo de avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do Tejo, na Área Metropolitana de Lisboa,
2. O Relatório deve, em simultâneo, responder, de forma objectiva, sobre se existe viabilidade e justificação para associar uma componente rodoviária à travessia ferroviária do Tejo em Lisboa.
3. Para dar resposta a estas questões, deve o LNEC:
 - a) Analisar, nas perspectivas técnica, ambiental e funcional os estudos correspondentes às alternativas em presença sobre a TTT;
 - b) Analisar as alternativas tendo em especial consideração os seguintes princípios:
 - i) Critérios de mobilidade
 - no serviço ferroviário suburbano;
 - no serviço ferroviário convencional de longo curso, para passageiros;
 - no serviço ferroviário convencional de mercadorias, tendo em conta as plataformas logísticas constantes do Portugal Logístico e a localização dos portos principais;

 3/4



MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES
Gabinete do Ministro

- no serviço ferroviário de alta velocidade, tendo em conta os objectivos fixados de tempo de percurso entre Lisboa e Madrid, bem como critérios de competitividade para a linha mista.
 - ii) Prevalência das questões de equidade, equilíbrio territorial e coerência;
 - iii) Localização dos grandes atractores e geradores de deslocações, na AMI ;
 - iv) Necessidade de salvaguardar a viabilidade técnica, ambiental e funcional da TTT.
4. Para a formulação do Relatório referido no ponto número 1., deve o LNEC recolher o contributo e o parecer técnico de todas as entidades competentes, podendo recorrer às colaborações que entenda necessárias.
 5. As empresas RAVE e EP-Estradas de Portugal, S.A. (EP) ficam incumbidas de assegurar ao LNEC a colaboração necessária ao cumprimento do mandato e objectivos estabelecidos no presente despacho, devendo para tal disponibilizar todos os estudos já efectuados, bem como toda a informação que lhes seja solicitada.
 6. Os custos e honorários inerentes ao cumprimento do mandato do LNEC são suportados pelo orçamento da RAVE.
 7. O presente despacho produz efeitos na data da sua assinatura.
 8. Dê-se conhecimento aos Senhores Presidentes do LNEC, da RAVE e da EP.

Lisboa, 7 de Fevereiro de 2008

O Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações

Mário Lino

ANEXO II – Lista dos relatórios sectoriais elaborados no âmbito da avaliação realizada pelo LNEC

- R1 - Correia, P. V. D. (2008) – “Parecer técnico sobre a avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do Tejo na AML: Análise na perspectiva do ordenamento do território”.
- R2 - Menezes, J. T. (2008) – “Avaliação comparativa da localização da terceira travessia do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa – Análise dos critérios de mobilidade e de equidade funcional – Parecer técnico”.
- R3 - Beja, P. (2008) – “Parecer Técnico Relativo à Análise de Localizações Alternativas da Terceira Travessia do Tejo: Componente de conservação da natureza e biodiversidade”; ERENA.
- R4 - Portela, L. (2008) – “Avaliação comparativa das alternativas de localização da Travessia do Tejo - Ambiente - Qualidade do sedimento do estuário”; Relatório LNEC. DHA/NEC - LNEC.
- R5 - Ferreira, J. P. C. L.; Henriques, M. J.; Oliveira, M. M. (2008) – “Avaliação comparativa das alternativas existentes para a terceira travessia do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa - Síntese da componente águas subterrâneas”; Relatório LNEC. DHA/NAS - LNEC.
- R6 - Rocha, J.; Barbosa, A. E. (2008) – “Avaliação comparativa das alternativas existentes para a terceira travessia do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa - Síntese da componente águas superficiais”; Relatório LNEC. DHA/NRE - LNEC.
- R7 - Aparicio Mourelo, A. (2008) – “Informe técnico para Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) – Revisión de alternativas de la tercera travesía del Tajo”; Centro de Estudios del Transporte - CEDEX.
- R8 - Santos, L. O. (2008) – “Análise técnica comparativa das alternativas de localização da terceira travessia do Tejo – Relatório da componente estrutural”; DE/NOE – LNEC
- R9 - Portela, L.; Fortunato, A.; Oliveira, A. (2008) – “Viabilidade de uma solução em túnel imerso entre Beato-Montijo e Montijo - Barreiro - Condicionamentos de hidrodinâmica e de dinâmica sedimentar”. Relatório LNEC. DHA/NEC - LNEC
- R10 - Caldeira, L.; Bilé Serra, J.P.; Jorge, C.; Jeremias, F.T.; (2008) – “Avaliação comparativa das alternativas existentes para a terceira travessia do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa – Componente Geotécnica”; DG/NGEA - LNEC.
- R11 - Rita, M. M.; Santos J. A. (2008) – “ Avaliação comparativa das alternativas existentes de travessia ferroviária do Tejo na Área Metropolitana de Lisboa - Operacionalidade e segurança da navegação portuária”; Relatório LNEC. DHA/NPE - LNEC.

R12 - Arsénio, E. (2008) – “Análise comparada das alternativas de travessia do Tejo Chelas-Barreiro e Beato-Montijo – Análise de custos de oportunidade de nível estratégico”; DT/NPTS - LNEC.

ANEXO III – Documentos disponibilizados ao LNEC por entidades externas

Documentos disponibilizados ao LNEC (Relatórios)				
Nº Doc.	Tipo	Origem	Assunto	Data do Estudo
TTTD01	Relatório	TransTejo	Relatório de Gestão e Contas Consolidadas 2006; Relatório de Gestão e Contas Consolidadas 2005; Relatório de Gestão e Contas Consolidadas 2004;	2004, 2005, 2006
TTTD02	Relatório	C.M. Montijo	Revisão do Plano Director Municipal de Montijo	
TTTD03	PDF	PROT_OVT; CCDR-LVT	PROT OVT NAL ALCOCHETE V2.pdf; PROT-OVT_ACESSIBILIDADES FERROVIARAI NAL ALCOCHETE V_curta_5.pdf	
TTTD04	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária sobre o Tejo_ Relatório Síntese.pdf	Julho 2000
TTTD05	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa - Nova travessia rodoviária do Tejo - Corredor Algés-Trafaria	Março 2004
TTTD06	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa - Nova travessia rodoviária do Tejo - Estudo comparativo da sensibilidade ambiental das soluções para a Terceira Travessia Rodoviária sobre o Tejo - Anexos - 1ª Fase doc 5A	Março 2004
TTTD07	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa - Nova travessia rodoviária do Tejo - Estudo comparativo da sensibilidade ambiental das soluções para a Terceira Travessia Rodoviária sobre o Tejo - Anexos - 1ª Fase doc 4A	Março 2004
TTTD08	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa - Nova travessia rodoviária do Tejo - Caracterização do comportamento morfo-sedimentar do leito do Tejo na secção Algés-Trafaria - Relatório	Março 2004
TTTD09	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa -	Março 2004

			Nova travessia rodoviária do Tejo - Estudo de Tráfego - Relatório Final	
TTTD10	Relatório	Lusoponte	3ª Travessia Rodoviária do Tejo em Lisboa - Estudos de viabilidade para a terceira travessia rodoviária do rio Tejo	Junho 2005
TTTD11	Relatório	Lusoponte	Travessias Rodoviárias do Tejo em Lisboa - Questões estruturantes e avaliação geral a nível do sistema de transportes	Maio 2001
TTTD12	Relatório	BA6 - Montijo	Caderno de Encargos - Oficinas Gerais e esquadilha de Transportes - Conceção/Construção - BA6 - Montijo - Fundações Especiais - Volume II - Processo Geral nº 219	

Documentos disponibilizados ao LNEC (em CD)				
Nº Doc.	Tipo	Origem	Assunto	Data do Estudo
TTTCD01	CD	CIP	Estudo CIP- 1.ESTUDO AMBIENTAL; 2.ACESSIBILIDADES; 3.LIGAÇÃO BEATO-MONTIJO; 4.CRONOGRAMA; 5.ANEXO (pdf)	Out. 2007
TTTCD02	CD	Engº José Lopes	Nova Travessia do Tejo-OE (ppt)	2008-02-13
TTTCD03	CD	Engº Pompeu Santos	PLANO INTEGRADO-SPS-071119.pdf; Microsoft PowerPoint - TTT-SPS-080212.pdf; PLANO INTEGRADO-ANEXO A-SPS-071130.pdf	2008-02-12
TTTCD04	CD	Engº Luís Cabral da Silva	Nova travessia do Tejo.ppt; Doc3.doc; LNEC_Travessia_Resumo.doc	2008-02-13
TTTCD05	CD	C.M. Barreiro	Cartas 1-2000 pltopo-Datum 73; Condicionantes actuais-Datum 73; PDM93-DATUM 73; Licenciamento da Cartografia.doc; Metadados Cartografia.doc	2008-02-21
TTTCD06	DVD	C.M. Barreiro	Ortos 2007 - Datum 73; Proposta desenvolvimento estrategico; Licenciamento da Cartografia.doc; Metadados Cartografia.doc; Ortos 2007 - Grelha.dwg	2008-02-21
TTTCD07	CD	C.M. Montijo	Carta Educativa do Conselho de Montijo	2008-01-16
TTTCD08	CD	GRID	Estudo prévio para EIA TTT - 1ª versão (Plantas .dwf)	2008-02-28
TTTCD09	CD	C.M. Montijo	Cartografia	2008-02-26
TTTCD10	CD	C.M. Lisboa	Cartografia 1:1000; altimetria 1998; planimetria 2008	2008-03-03
TTTCD11	3 CDs	Instituto Geog. do Exército	Cartografia 1992; Actualização Rede Viária; Actualização Altimetria e Rede Hídrica	2008-03-11
TTTCD12	CD	GRID	Estudo prévio para EIA TTT - 2ª versão (Plantas .dwf)	2008-02-29
TTTCD13	CD	ANA	Estudos ANA: Estudo de Rotas LIS Inverno	

			IATA 2006_2007 APR.pdf; Estudo de Marketing e Rotas LIS 1º 2º e 3º Trimestre 2007.pdf e .xls; Estudo de Rotas LIS Verão IATA 2007 APR.pdf; Estudo de Rotas LIS Verão IATA 2007 Dados.xls	
TTTCD14	2 CDs	C.M. Barreiro	Respostas às questões colocadas pelo LNEC	2008-03-05
TTTCD15	4 CDs 9 DVDs	RAVE	Elementos de suporte ao estudo LNEC sobre localizações alternativas p/ a TTT (2 CD's); Lote 3A1 - Troço Lisboa-Pinhal Novo, via Ota-Carregado. Estudo prévio e estudo de impacto ambiental. Vol. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 (1 CD e 2 DVD's); Lote 3A2. Vol 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 (1 CD e 7 DVD's)	2008-03-10
TTTCD16	CD	Montijo	BA6 - FUIROS	
TTTCD17	CD	VTM	Estudo de impacto de tráfego da plataforma logística do Poceirão na rede viária local. Relatório Final - Fev. 2008	2008-03-07
TTTCD18	CD	ANA	Inquéritos passageiros 2007 Aeroporto Lisboa	2008-03-07
TTTCD19	CD	GRID	3ª travessia do Tejo. Ponte. Estudo prévio para E. I. A. Memória descritiva e justificativa. Março 2008.	2008-03-14
TTTCD20	CD	TIS.PT	Terceira Travessia do Tejo. Apresentação da solução Beato-Montijo-Barreiro e análise comparativa desta solução com a solução Chelas-Barreiro. Março 2008.	2008-03-10
TTTCD21	DVD	RAVE	Articulação com NAL - RAVE; Cartografia; Esboço Corográfico - RAVE; Estudo de Viabilidade; Estudo Margem Norte - GRID; Perfis Transversais Tipo - RAVE; Prospecção Geotécnica; Relatório Preliminar - CONSULGEO	2008-03-14
TTTCD22	CD	RAVE	Estudo de procura e assessoria técnica no âmbito da TTT em Lisboa - Nota Técnica - Elementos de suporte ao trabalho do LNEC	2008-03-20
TTTCD23	DVD	RAVE	Traçados solução TIS sobre fotografia aérea; Braço de Prata (PT's e fotos); Utilização do	2008-03-25

			suburbano	
TTTCD24	CD	GRID	TTT - Ponte, Estudo prévio para EIA. Memória descritiva e justificativa. Anexos 1, 2, 3, 4. PDF e DOC.	2008-03-26