



Mapas Estratégicos de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca

Relatório Final

Referência do Relatório: 08_175_MRIT01

Data do Relatório: 2009-03-27

Nº. Total de Páginas (excluindo anexos): 84

Mod.60-10.00



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJECTIVO E ÂMBITO DO TRABALHO.....	4
3. CONTEXTO LEGISLATIVO	5
3.1 DEFINIÇÕES	5
3.2 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES.....	7
3.3 REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	7
3.4 PLANEAMENTO MUNICIPAL.....	9
3.5 VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	10
4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO.....	11
4.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS AUTO-ESTRADAS A5 E A9.....	11
4.1.1 Localização.....	11
4.1.2 Dimensão.....	12
4.1.3 Dados de tráfego.....	12
4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	14
4.2.1 Classificação acústica pelos Municípios abrangidos.....	14
4.2.2 Área de estudo da A5.....	18
4.2.3 Área de estudo da A9.....	24
4.3 PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR.....	31
4.3.1 Medidas no período 1988-1999 (contexto do DL 251/87).....	31
4.3.2 Medidas no período 2000-2007 (contexto do DL 292/2000).....	31
4.3.3 Situação actual (contexto dos DL 146/2006 e 9/2007).....	33
5. METODOLOGIA.....	39
5.1 INTRODUÇÃO	39
5.2 INDICADORES DE RUÍDO.....	40
5.3 MÉTODOS DE CÁLCULO	40
5.3.1 Descrição do método NMPB-Routes-96.....	40
5.3.2 Programa de modelação e opções de cálculo.....	42
5.4 DADOS DE BASE.....	44
5.4.1 Dados de base cartográficos.....	44
5.4.2 Dados relativos a ruído ambiental.....	48
5.4.3 Dados de base meteorológicos.....	48
5.4.4 Dados de base das fontes de ruído.....	49
5.4.5 Dados sobre população e uso do solo.....	49
5.5 PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	52
5.5.1 Introdução de dados.....	52
5.5.2 Tratamento de dados.....	54
5.5.3 Calibração e validação dos mapas de ruído.....	55
5.5.4 Cálculo dos mapas estratégicos de ruído.....	57
5.5.5 Impressão final dos mapas.....	58
6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	59
6.1 INTRODUÇÃO	59
6.2 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO BÁSICOS	60
6.2.1 Mapas de níveis sonoros básicos.....	60
6.2.2 Mapas de superfícies totais.....	62
6.3 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS	64



6.3.1	Mapas de níveis sonoros detalhados	64
6.3.2	Mapas de exposição ao ruído.....	64
6.4	MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO.....	73
7.	CONCLUSÕES.....	75
8.	BIBLIOGRAFIA	78

ANEXOS EM PAPEL - FORMATO A4

- ANEXO 0 – CORRESPONDÊNCIA ENVIADA E RECEBIDA DE MUNICÍPIOS E AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE

ANEXOS EM PAPEL - FORMATO A3

- ANEXO I.1 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO BÁSICOS – MAPAS DE NÍVEIS SONOROS, INDICADOR LDEN, ESCALA 1:25 000
- ANEXO I.2 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO BÁSICOS – MAPAS DE NÍVEIS SONOROS, INDICADOR LN, ESCALA 1:25 000
- ANEXO II.1 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS – MAPAS DE NÍVEIS SONOROS, INDICADOR LDEN, ESCALA 1:5 000
- ANEXO II.2 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS – MAPAS DE NÍVEIS SONOROS, INDICADOR LN, ESCALA 1:5 000
- ANEXO III.1 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS – MAPAS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E QUADROS DE POPULAÇÃO EXPOSTA, INDICADOR LDEN, ESCALA 1:5 000
- ANEXO III.2 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS MAPAS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO E QUADROS DE POPULAÇÃO EXPOSTA, INDICADOR LN, ESCALA 1:5 000
- ANEXO IV.1 – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO BÁSICOS – MAPAS DE SUPERFÍCIES TOTAIS E QUADRO INDICATIVO DA ÁREA, N° DE FOGOS HABITACIONAIS E POPULAÇÃO TOTAL EXPOSTOS, INDICADOR LDEN, ESCALA 1:25 000
- ANEXO V – ESBOÇO COROGRÁFICO, ESCALA 1:25 000
- ANEXO VI – FOTOGRAFIAS AÉREAS, ESCALA 1:25 000
- ANEXO VII – IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUÍDO E PONTOS DE VALIDAÇÃO, ESCALA 1:5 000



ANEXO DIGITAL EM CD

- **RELATÓRIO FINAL EM PDF COM ANEXO 0 (RESPOSTAS APA E MUNICÍPIOS)**
- **ANEXOS I A VII EM PDF (PEÇAS DESENHADAS EM A3)**
- **SHAPEFILES DOS MAPAS DE NÍVEIS SONOROS**



ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 3-1: VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO AMBIENTE EXTERIOR	10
QUADRO 4-1 – SUBLANÇOS ABRANGIDOS PELO ESTUDO E RESPECTIVA EXTENSÃO.	12
QUADRO 4-2 – DADOS DE TRÁFEGO DE 2007 FORNECIDOS PELA BRISA (TMDA – TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL)	13
QUADRO 4-3 – DADOS DE TRÁFEGO DE 2007 INSERIDOS NO MODELO (TMH – TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO)	13
QUADRO 4-4: RESPOSTAS DOS MUNICÍPIOS AO INQUÉRITO REALIZADO A RESPEITO DA CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA DAS ZONAS ENVOLVENTES À A5 E A9.	15
QUADRO 4-5: ÁREA DE ESTUDO DA A5. EXEMPLOS ILUSTRADOS DE AGLOMERADOS URBANOS E OUTROS PONTOS RELEVANTES DA ÁREA DE ESTUDO, COM INDICAÇÃO DO RESPECTIVO CONCELHO E PK APROXIMADO.	19
QUADRO 4-6: ÁREA DE ESTUDO DA A9. EXEMPLOS ILUSTRADOS DE AGLOMERADOS URBANOS E OUTROS PONTOS RELEVANTES DA ÁREA DE ESTUDO, COM INDICAÇÃO DO RESPECTIVO CONCELHO E PK APROXIMADO.	26
QUADRO 4-7: BARREIRAS ACÚSTICAS QUE DECORRERAM DO DECRETO-LEI N.º 251/87, DE 24 DE JUNHO, NAS AUTO-ESTRADAS ABRANGIDAS PELO PRESENTE ESTUDO.....	31
QUADRO 4-8: BARREIRAS ACÚSTICAS QUE DECORRERAM DO DECRETO-LEI N.º 292/2000, DE 14 DE NOVEMBRO, IMPLEMENTADAS NA A5 E A9.	32
QUADRO 4-9: BARREIRAS ACÚSTICAS PRECONIZADAS NOS PLANOS DE MONITORIZAÇÃO E REDUÇÃO DE RUÍDO PARA A A5 E A9.	32
QUADRO 4-10: ALTERAÇÕES PREVISTAS AO PAVIMENTO (CAMADA DE DESGASTE) ATÉ 2013 NOS VÁRIOS SUBLANÇOS DA A5 E DA A9 EM QUE:.....	38
QUADRO 5-1: ESPECTRO DE REFERÊNCIA PARA TRÁFEGO RODOVIÁRIO.....	41
QUADRO 5-2: CONFIGURAÇÕES DE CÁLCULO PRINCIPAIS UTILIZADAS	43
QUADRO 6-1: QUADRO DE ÁREAS TOTAIS E DE N.º ESTIMADO DE FOGOS HABITACIONAIS E PESSOAS, EM CENTENAS, QUE VIVEM NESSAS ÁREAS, INCLUINDO AS AGLOMERAÇÕES, COMO DEFINIDO NO DL 146/2006	62
QUADRO 6-2: QUADRO DE ÁREAS TOTAIS E DE N.º ESTIMADO DE FOGOS HABITACIONAIS E PESSOAS, EM UNIDADES, QUE VIVEM NESSAS ÁREAS, INCLUINDO AS AGLOMERAÇÕES, COMO DEFINIDO NO DL 146/2006	62
QUADRO 6-3: QUADRO DE ANÁLISE COMPLEMENTAR REFERIDO A 1 KM DE AUTO-ESTRADA.....	62
QUADRO 6-4: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A5 NO CONCELHO DE OEIRAS.....	67
QUADRO 6-5: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DE OEIRAS.....	67
QUADRO 6-6: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A5 NO CONCELHO DE CASCAIS.....	68
QUADRO 6-7: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DE SINTRA.....	68
QUADRO 6-8: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DA AMADORA.....	69
QUADRO 6-9: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DE ODIVELAS	69
QUADRO 6-10: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DE LOURES	70
QUADRO 6-11: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A9 NO CONCELHO DE VILA FRANCA DE XIRA	70
QUADRO 6-12: POPULAÇÃO TOTAL EXPOSTA AO RUÍDO DA A5, SEM INCLUIR LISBOA	71
QUADRO 6-13: POPULAÇÃO TOTAL EXPOSTA AO RUÍDO DA A9, SEM INCLUIR LISBOA	71
QUADRO 6-14: POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA A5 NO CONCELHO DE LISBOA – INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR	72
QUADRO 6-15: POPULAÇÃO TOTAL EXPOSTA AO RUÍDO DA A5, INCLUINDO LISBOA – INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR.....	72
QUADRO 6-16: RESULTADOS DAS MONITORIZAÇÃO CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO E COMPARAÇÃO COM OS VALORES CALCULADOS PELO MODELO NOS MESMOS PONTOS.	74

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1: REDE DE AUTO-ESTRADAS DA CONCESSÃO PRINCIPAL DA BRISA	2
FIGURA 4-1: VIAS RODOVIÁRIAS CONCESSIONADAS DA BRISA NA ÁREA DA GRANDE LISBOA	11
FIGURA 4-2: ÁREA DE ESTUDO DO CONJUNTO A5 E A9.	14



FIGURA 4-3: CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA PROPOSTA PELO MUNICÍPIO DE ODIVELAS PARA A ZONA ENVOLVENTE DA A9.	16
FIGURA 4-4: CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA PROPOSTA PELO MUNICÍPIO DE VILA FRANCA DE XIRA NA ZONA DA A9.	17
FIGURA 4-5: ESBOÇO COROGRÁFICO DA A5 (APRESENTADO À ESCALA 1:25.000 NO ANEXO V).	18
FIGURA 4-6: ESBOÇO COROGRÁFICO DA A9 (APRESENTADO À ESCALA 1:25.000 NO ANEXO V).	25
FIGURA 4-7: EXEMPLOS DE BARREIRAS ACÚSTICAS DE DIVERSOS TIPOS NA A5.	34
FIGURA 4-8: EXEMPLOS DE BARREIRAS ACÚSTICAS DE DIVERSOS TIPOS NA A9.	35
FIGURA 4-9: EXEMPLO DE CARTA DO ANEXO VII COM IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUÍDO, NESTE CASO BARREIRAS ACÚSTICAS E PAVIMENTO EM BETUMINOSO DRENANTE (IDENTIFICADO PELA CÔR DA VIA), NA A5.	36
FIGURA 4-10: EXEMPLO DE CARTA DO ANEXO VII COM IDENTIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUÍDO, NESTE CASO BARREIRAS ACÚSTICAS E PAVIMENTO EM BMB (IDENTIFICADO PELA CÔR VERDE) EXISTINDO UM TROÇO EM BAC (A VERMELHO), NA A9.	37
FIGURA 5-1: FLUXOGRAMA DO MÉTODO NMPB-1996.	42
FIGURA 5-2: INTERFACE DE CONFIGURAÇÃO DE UMA RODOVIA SEGUNDO O MÉTODO NMPB, EM CADNAA.	43
FIGURA 5-3: EXEMPLO DE UM MAPA DE RUÍDO DE UMA ESTRADA, EM PLANTA E EM 3D, MOSTRANDO AINDA AS CORES NAS FACHADAS DOS EDIFÍCIOS CORRESPONDENDO AO NÍVEIS INCIDENTES NAS FACHADAS A 4 M DE ALTURA.	44
FIGURA 5-4: EXTRACTO DA ALTIMETRIA A 1/5.000 DISPONIBILIZADA PELA BRISA, COM CURVAS DE NÍVEL A CADA 5 M E PONTOS COTADOS.	46
FIGURA 5-5: EXTRACTO DA PLANIMETRIA A 1/5.000 DISPONIBILIZADA PELA BRISA, COM EDIFÍCIOS, LINHAS DE BERMA DE ESTRADAS, MUROS E VEDAÇÕES, ENTRE OUTROS.	46
FIGURA 5-6: MODELO DIGITAL DO TERRENO CONSTRUÍDO COM BASE NOS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS, JÁ COM A A5 IMPLANTADA. VISTA SOBRE A ZONA DO MONSANTO, NO SENTIDO LISBOA-CASCAIS.	47
FIGURA 5-7: MODELO DIGITAL DO TERRENO CONSTRUÍDO COM BASE NOS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS, JÁ COM A A5 E A A9 IMPLANTADAS. VISTA SOBRE O NÓ DA A5 COM A A9, NO SENTIDO CASCAIS-LISBOA.	47
FIGURA 5-8: MODELO DIGITAL DO TERRENO CONSTRUÍDO COM BASE NOS ELEMENTOS CARTOGRÁFICOS, JÁ COM A A9 IMPLANTADA. VISTA DO SUBLANÇO ZAMBUJAL-NÓ A9/A10, NO SENTIDO OEIRAS-ALVERCA, NA ZONA DO PK 26.	47
FIGURA 5-9: TIPOS DE USO DE EDIFÍCIOS ASSINALADOS NO ANEXO IV.	49
FIGURA 5-10: EXEMPLO DE EDIFÍCIO RESIDENCIAL JÁ COM O RESPECTIVO NÚMERO DE RESIDENTES ESTIMADO INTRODUZIDO NO MODELO. OS EDIFÍCIOS ASSINALADOS COM UM CÍRCULO SÃO EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS, SIGNIFICANDO ESSE CÍRCULO QUE SERÃO CALCULADOS OS RESPECTIVOS INDICADORES DE RUÍDO INCIDENTE NAS FACHADAS (CÁLCULO “BUILDING EVALUATION” DO CADNAA).	51
FIGURA 5-11: DIAGRAMA DO PROCEDIMENTO TÉCNICO GERAL DEFINIDO PELO dBLAB PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO DE INFRA-ESTRUTURAS DE TRANSPORTES.	52
FIGURA 5-12: EXEMPLOS DE PONTOS DE MONITORIZAÇÃO UTILIZADOS NA A5 E A9.	56
FIGURA 5-13: CENTRO DE CÁLCULO UTILIZADO PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DA A5 E A9.	57
FIGURA 5-14: EXEMPLO DE MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DE AUTO-ESTRADA (L_{DEN} NA A9, EM LOURES): ACIMA, MAPA DE NÍVEIS SONOROS; ABAIXO, MAPA DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO, COLORINDO-SE OS EDIFÍCIOS DE USO SENSÍVEL COM A CÔR CORRESPONDENTE À CLASSE DE NÍVEIS SONOROS INCIDENTES NA FACHADA MAIS EXPOSTA, CALCULADOS A 4 M.	58
FIGURA 6-1: CÓDIGO DE CORES PARA MAPAS DE RUÍDO DEFINIDO PELA APA.	59
FIGURA 6-2: EXEMPLO DE MAPAS DE NÍVEIS SONOROS BÁSICOS, PRÓXIMO DO NÓ A5/A9 (L_{DEN} E L_N).	61
FIGURA 6-3: EXEMPLO DE MAPAS DE SUPERFÍCIES DE L_{DEN} , PRÓXIMO DO NÓ A5/A9.	63
FIGURA 6-4: EXEMPLO DE MAPAS DE NÍVEIS SONOROS DETALHADOS, PRÓXIMO DO NÓ A5/A9 (L_{DEN} E L_N).	65
FIGURA 6-5: EXEMPLO DE MAPAS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO, PRÓXIMO DO NÓ A5/A9 (L_{DEN} E L_N).	66

Mapas Estratégicos de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca

Relatório Final

Ficha Técnica

Designação do Projecto	Mapas Estratégicos de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca
Cliente	BRISA – Auto-Estradas de Portugal, S.A.
Morada	Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa, São Domingos de Rana, 2785-599 São Domingos de Rana
Localização do projecto	Auto-estrada A5 entre Lisboa e Cascais, e Auto-estrada A9 entre o Estádio Nacional e Alverca e respectivas envolventes.
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego rodoviário
Data de Emissão	2009-03-27

Equipa Técnica dBLab

- Luís Conde Santos, Eng. Electrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton), Especialista em Engenharia Acústica pela O. E. - Director Técnico.
- Christine Matias, Eng. do Ambiente (Inst. Politécnico de Leiria) – Técnica Superior, Responsável operacional do projecto.
- Rodrigo Tomaz, BSc. Sound and Vibration (Un. Southampton), MEng. Audio Acoustics (Un. Salsford) – Gestor de Projecto.
- Jorge Preto, Eng. Território (IST) – Técnico Superior.
- Catarina Melo, Técnica de Qualidade e Ambiente (AESBUC) – Técnica estagiária
- Ricardo Fernandes, Técnico de Ambiente (EPED) – Técnico de Laboratório

1. INTRODUÇÃO

A construção, conservação e exploração de auto-estradas é a actividade principal da Brisa, exercida com base no contrato de concessão celebrado entre a empresa e o Estado Português. A concessão principal da Brisa, com base em dados de Setembro de 2008, corresponde a uma rede de 11 auto-estradas, num total de cerca de 1095 km, dos quais 856,5 km são de 2x2 vias, 227,7 km são de 2x3 vias e 10,4 km são de 2x4 vias, e ao longo da qual existem 10 Centros Operacionais, 25 áreas de serviço e 99 praças de portagem (ver Figura 1-1)

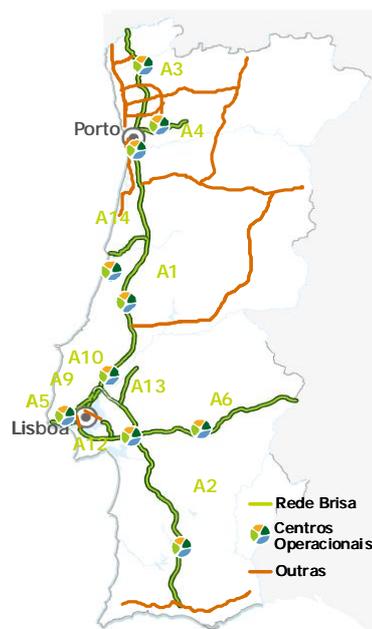


Figura 1-1: Rede de auto-estradas da concessão principal da Brisa

A gestão do ruído foi fundamentalmente introduzida nas actividades da BRISA, pelo Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, o primeiro regulamento geral sobre o ruído. O cumprimento daquela legislação levou à implementação das primeiras barreiras acústicas, numa extensão total de 31 Km, como preconizado nos estudos de ruído então realizados, no contexto de Estudos de Impacte Ambiental.

Não obstante a importância do Decreto-lei n.º 251/87, foi o Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro que posicionou o ruído como uma questão de grande relevância a não descurar em sede de Processo de Avaliação de Impacte Ambiental, como já era comumente assumido com a legislação anterior, e a ser avaliada, mas agora de forma sistemática, durante a fase de exploração das auto-estradas. Efectivamente, por via deste decreto, as auto-estradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devida ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2007 cobriam aproximadamente 726 km, cerca de 66% da actual rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa.

Para além dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído elaborados para as auto-estradas em exploração, foram elaborados Estudos de Medidas de Minimização de Ruído no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental das obras de alargamento ou de construção de novas auto-estradas. Desta forma, até finais de 2007 a totalidade da rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa ficou coberta por estudos de ruído. Todos estes estudos de ruído projectaram medidas de minimização de ruído, com destaque para as barreiras acústicas tendo sido, até finais de 2007, instaladas barreiras acústicas numa área total de cerca de 207,9 mil m², ao longo de cerca de 55,8 km.



Com a publicação do Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, foram introduzidos novos indicadores, harmonizados a nível europeu, e os conceitos de Mapas Estratégicos de Ruído e de Planos de Acção, incidindo sobre as grandes aglomerações e as grandes infra-estruturas de transporte (GIT). De acordo com este Decreto-lei, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os das grandes infra-estruturas de transporte, respectivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

Neste contexto, compete à BRISA Auto-Estradas de Portugal, SA, proceder à elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído (MER)* para os troços das infra-estruturas rodoviárias sob sua concessão classificados como *Grande Infra-estrutura de Transporte Rodoviário*, ou seja, aqueles em que se verifiquem mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano. Numa primeira fase, como definido no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, a BRISA irá realizar os MER e posteriores Planos de Acção, para os troços com mais de 6 milhões de passagens de veículos por ano.

De acordo com o levantamento realizado, os troços de auto-estrada sob gestão da BRISA abrangidos pela 1ª Fase de aplicação da Directiva 2002/49/CE, são os seguintes:

- A1 – Sublanços desde o nó de Sacavém ao de Sto. Ovídeo (num total de 295,2 km)
- A2 – Sublanços desde o nó de Almada ao de Grândola Sul (num total de 113,8 km)
- A3 – Sublanços desde o nó do Porto ao de Braga Sul (num total de 42,5 km)
- A4 – Sublanços desde o nó de Águas Santas ao de Amarante (num total de 51,3 km)
- A5 – Sublanços desde o nó de Lisboa ao de Cascais (num total de 25 km)
- A9 – Sublanços desde o nó do Estádio Nacional ao de Alverca (num total de 35,2 km)
- A12 – Sublanços desde o nó de Setúbal ao de Montijo (num total de 24,2 km)
- A14 – Sublanços desde o nó de Figueira da Foz ao de Santa Eulália (num total de 12,2 km)

Estas auto-estradas, de uma forma geral, cruzam regiões do território nacional muito distintas no que respeita à ocupação humana: desde regiões despovoadas até grandes aglomerados urbanos, passando por regiões de povoamento esparso em que, aqui e ali, surgem habitações isoladas próximas da auto-estrada. Tendo em conta esta realidade, e os objectivos dos mapas estratégicos de ruído, a sua realização com igual nível de detalhe ao longo de todos os sublanços objecto de estudo não faria sentido numa óptica de optimização da relação benefício-custo.

Deste modo, a metodologia de elaboração de mapas estratégicos de ruído definida pela BRISA assenta na realização de mapas de ruído em duas fases, correspondendo a níveis diferentes de detalhe:

- Mapas estratégicos de ruído básicos – escala de trabalho 1/10.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/25.000;
- Mapas estratégicos de ruído detalhados – escala de trabalho 1/5.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/5.000.

2. OBJECTIVO E ÂMBITO DO TRABALHO

Os objectivos dos Mapas Estratégicos de Ruído são, em traços gerais:

- Descrever a situação acústica existente ou prevista em função de indicadores de ruído;
- Possibilitar a identificação da ultrapassagem de valores limite;
- Quantificar o número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- Quantificar o número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído;
- Quantificar a área exposta a valores específicos de um dado indicador de ruído.

O âmbito do trabalho descrito neste relatório consiste essencialmente na elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído para as seguintes auto-estradas, da região da Grande Lisboa:

- A5 – Sublanços Lisboa / Estádio Nacional / Oeiras / Carcavelos / Estoril / Alcabideche / Alvide / Cascais, desde o PK 0+000 até ao PK 25+150;
- A9 – Sublanços Estádio Nacional / Queluz / Pontinha / Odivelas / Nó A8/A9 / Bucelas / Alverca, desde o PK 0+000 até ao PK 35+120.

Os Mapas Estratégicos de Ruído foram elaborados em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de Julho, com a *Declaração de Rectificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Rectificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008.
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008.
- *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infra-estruturas de transporte e actividades ruidosas permanentes*, emitido pela APA em Abril de 2007.

Conforme indicação da APA especificamente solicitada para o presente trabalho, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são referidos ao ano civil de 2007 (ver Anexo 0).



3. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa aplicável à elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído consiste no *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de Julho, com a *Declaração de Rectificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto (que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/49/CE, relativa à avaliação e gestão de ruído ambiental) e *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Rectificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

3.1 DEFINIÇÕES

De seguida apresenta-se uma síntese das principais definições constantes da legislação aplicável à elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído elaborados neste estudo:

- **Grande infra-estrutura de transporte rodoviário:** o troço ou troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um município ou pela EP - Estradas de Portugal, E. P. E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.
- **Mapa estratégico de ruído:** um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona.
- **Planeamento acústico:** o controlo do ruído futuro, através da adopção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte.
- **Planos de acção:** os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução do ruído.
- **Relação dose-efeito:** a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito prejudicial.
- **Ruído ambiente (DL 146/2006):** um som externo indesejado ou prejudicial gerado por actividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.ºs 152/2002, de 23 de Maio, 69/2003, de 10 de Abril, 233/2004, de 14 de Dezembro, e 130/2005, de 16 de Agosto.
- **Ruído ambiente (DL 9/2007):** ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- **Ruído residual:** ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- **Ruído particular:** componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- **Valor limite:** o valor de L_{den} ou de L_n que, caso seja excedido, dá origem à adopção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes.
- **Zona tranquila de uma aglomeração (DL 146/2006):** uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A) e de L_n igual ou inferior a 45 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes.
- **Zona tranquila em campo aberto (DL 146/2006):** uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que não é perturbada por ruído de tráfego, de indústria, de comércio, de serviços ou de actividades recreativas.
- **Zona Sensível (DL 9/2007):** a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de



lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno.

- **Zona Mista (DL 9/2007):** a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.
- **Zona Urbana Consolidada (DL 9/2007):** a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.
- **Receptor sensível:** o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.
- **Indicador de ruído:** um parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial.
- **L_d (indicador de ruído diurno):** o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.
- **L_e (indicador de ruído do entardecer):** o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano.
- **L_n (indicador de ruído nocturno):** o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano.
- **L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno):** o indicador de ruído associado ao incómodo global, também designado nível diurno-entardecer-nocturno, expresso em decibel [dB(A)] e definido pela seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left(13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

- **Período de referência:** o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:
 - § **Período diurno:** das 7 às 20 horas
 - § **Período do entardecer:** das 20 às 23 horas
 - § **Período nocturno:** das 23 às 7 horas
- **L_{Aeq} Nível Sonoro Contínuo Equivalente, ponderado A, de um ruído e num intervalo de tempo:** nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo, em que $L(t)$ é o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A) e T o período de tempo considerado

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

3.2 AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

- A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas.
- Nos casos em que existam superfícies reflectoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre [regra geral, isso implica uma correcção de -3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície].
- A altura do ponto de avaliação dos indicadores depende da respectiva aplicação:
 - Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de $4 \pm 0,2$ m (de 3,8 m a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta: para este efeito, a fachada mais exposta é a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma. Para outros fins, podem ser feitas outras escolhas;
 - Em caso de medição para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, podem ser escolhidas outras alturas, que, todavia, nunca podem ser inferiores a 1,5 m acima do solo, devendo os resultados obtidos ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m;
 - Para outros fins, como planeamento ou zonamento acústico, podem ser escolhidas outras alturas, nunca inferiores a 1,5 m acima do solo. São exemplos:
 - Zonas rurais com casas de um piso;
 - A concepção de medidas locais destinadas a reduzir o impacto do ruído em habitações específicas;
 - Um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.
- O método provisório de cálculo dos indicadores L_{den} e L_n é, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no *Arrêté, du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel, du 10 mai 1995, article 6*, e na norma francesa XPS 31-133. No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o *Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980*.

3.3 REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os requisitos relevantes para elaboração de mapas estratégicos de ruído podem sistematizar-se nos pontos seguintes:

- Constituem uma apresentação dos dados referentes aos seguintes aspectos:
 - § Situação acústica existente ou prevista em função de um indicador de ruído;

- § Ultrapassagem de um valor limite;
 - § Área exposta a valores específicos de um dado indicador de ruído;
 - § Número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído;
 - § Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.
- Podem ser apresentados sob a forma de:
- § Figuras/cartografia (elementos considerados essenciais);
 - § Dados numéricos em quadros;
 - § Dados numéricos sob forma electrónica.
- São utilizados para os seguintes fins:
- § Proporcionar uma base de dados que sustente a informação a enviar à Comissão Europeia, que é descrita no ponto 2 do anexo VI do D. L. 146/2006.
 - § Construir uma fonte de informação para os cidadãos, devendo os mapas estratégicos de ruído e os planos de acção aprovados ser disponibilizados e divulgados junto do público, acompanhados de uma síntese que destaque os elementos essenciais, designadamente através das tecnologias de informação electrónica, devendo estar igualmente disponíveis para consulta nas câmaras municipais da área territorial por eles abrangida, na APA e junto das entidades gestoras ou concessionárias de infra-estruturas de transportes.
 - § Servir de base para elaboração dos planos de acção.
- Os requisitos mínimos para os dados a enviar à Comissão Europeia para as infra-estruturas rodoviárias são:
- § Uma descrição geral das grandes infra-estruturas de transporte rodoviário em análise: localização, dimensão e dados sobre o tráfego;
 - § Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído;
 - § Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído;
 - § Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
 - § O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações¹ em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_{den} , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]55,60];]60,65];]65,70];]70,75]; e $L_{den} > 75$;

¹ No presente trabalho a única aglomeração a considerar, de acordo com a definição do DL 146/2006 - um município com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado - e o definido para a 1ª fase (aglomerações com mais de 250.000 habitantes), segundo as directrizes da APA, é o município de Lisboa.



- § O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_n , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]45,50];]50,55];]55,60];]60,65];]65,70]; e $L_n > 70$;
- § A área total (em quilómetros quadrados) exposta a valores de L_{den} superiores a 55 dB(A), 65 dB(A) e 75 dB(A), respectivamente.
- § Adicionalmente deve indicar-se o número estimado de habitações (em centenas) e o número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações.
- § Os contornos correspondentes aos 55 dB(A) e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos.
- Para fins de informação aos cidadãos e de elaboração dos planos de acção podem ser necessárias informações adicionais e mais pormenorizadas, tais como:
 - § Uma representação gráfica;
 - § Mapas em que é apresentada a ultrapassagem de um valor limite (mapas de conflito);
 - § Mapas diferenciais em que a situação existente é comparada com diferentes situações futuras possíveis;
 - § Mapas em que é apresentado o valor de um indicador de ruído a uma altura diferente de 4 m, se adequado.
- Os mapas estratégicos de ruído para aplicação local, regional ou nacional são elaborados para uma altura de avaliação de 4 m e gamas de valores de L_{den} e de L_n de 5 dB(A), conforme acima definido.
- A elaboração do mapa estratégico de ruído deve seguir as orientações expressas no guia de boas práticas publicado pela Comissão Europeia, contendo no mínimo a isófona de 55 dB(A) para o indicador L_{den} e a isófona de 45 dB(A) para o indicador L_n ².

3.4 PLANEAMENTO MUNICIPAL

De acordo com o artigo 6.º do D.L. n.º 9/2007:

- Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.
- Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

² Para cumprir este requisito foi necessário completar a cartografia inicialmente disponibilizada (350 m para cada lado do eixo da via) com cartografia complementar até 1000 m para cada lado do eixo da via.

- Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.

3.5 VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

De acordo com o artigo 11.º do D.L. n.º 9/2007, os limites máximos de exposição são os seguintes:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade³ exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .
- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

Estes limites resumem-se no Quadro 3-1.

Quadro 3-1: Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

	L_{den} dB(A)	L_n dB(A)
Zonas mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis	≤ 55	≤ 45
Zonas sensíveis na proximidade de GIT existente	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aéreo em projecto	≤ 60	≤ 50
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aéreo em projecto	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	≤ 63	≤ 53

³ De acordo com indicações da APA, o termo “proximidade” entre a zona sensível e a GIT deve aqui ser interpretado como uma distância de 100 m o que, não sendo totalmente explícito, poderá interpretar-se, no caso de uma auto-estrada, como a distância a partir do limite da área concessionada.

4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

4.1 DESCRIÇÃO GERAL DAS AUTO-ESTRADAS A5 E A9

4.1.1 LOCALIZAÇÃO

As auto-estradas objecto do presente estudo situam-se na área da Grande Lisboa, na qual a Brisa dispõe de várias concessões, conforme representado na Figura 4-1.

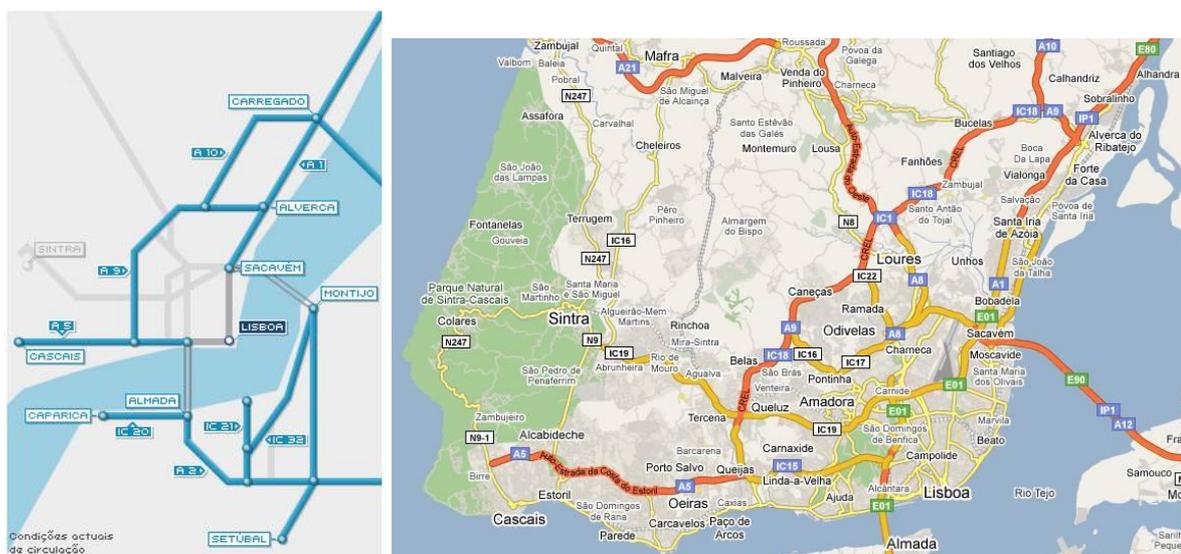


Figura 4-1: Vias rodoviárias concessionadas da BRISA na área da Grande Lisboa⁴

O estudo abrangeu toda a extensão das auto-estradas A5 e A9:

- **A5** (Auto-Estrada da Costa do Estoril) – Sublanços Lisboa / Estádio Nacional / Oeiras / Carcavelos / Estoril / Alcabideche / Alvide / Cascais, desde o PK 0+000 até ao PK 25+150;
- **A9** (CREL) – Sublanços Estádio Nacional / Queluz / Pontinha / Odivelas / Nó A8/A9 /Bucelas / Alverca, desde o PK 0+000 até ao PK 35+120;

Estas duas auto-estradas, fazendo ambas parte do sistema viário da zona da Grande Lisboa, têm funções muito diferentes entre si no âmbito desse sistema: enquanto a A5 se configura como uma radial entre os aglomerados urbanos da Linha de Cascais e o centro da cidade de Lisboa, a A9 é uma grande circular (CREL, Circular Regional Externa de Lisboa) em redor de Lisboa, desviando algum tráfego de médio e longo curso do centro de Lisboa e permitindo o trânsito entre vários eixos radiais de Lisboa.

A A5 serve sobretudo as deslocações pendulares diárias casa-trabalho-casa da população da Grande Lisboa, com volumes elevados de tráfego cujo padrão temporal se caracteriza por picos muito elevados nas horas de ponta, com congestionamentos diários, sobretudo entre o nó de Carcavelos e

⁴ Imagens obtida na página Web da Brisa, www.brisa.pt, e do "Google Maps", <http://maps.google.pt>, respectivamente



Lisboa. O tráfego é dominado por veículos ligeiros, com percentagens muito baixas de veículos pesados.

Tem sido objecto de várias obras de alargamento, apresentando actualmente três vias em cada sentido de circulação na maior parte da sua extensão, excepto nos sublanços entre Alcabideche e Cascais, em que apresenta duas vias por sentido, e no sublanço Lisboa - Estádio Nacional em que apresenta 4 vias num ou nos dois sentidos em troços específicos, como é o caso entre o nó de Linda-A-Velha e o nó de ligação à CRIL, ou duas vias por sentido, como é o caso do troço final para o Viaduto Duarte Pacheco.

A A9, embora apresente também uma parte importante de tráfego pendular diário casa-trabalho-casa em alguns dos seus sublanços, inclui já uma importante componente de tráfego de médio e longo curso, como é o caso de tráfego entre a parte mais ocidental da área da Grande Lisboa e todas as regiões para Norte de Lisboa, bem como para as regiões a Sul, com desvio no nó de Belas em direcção à Ponte Vasco da Gama. Como seria de esperar, a percentagem de veículos pesados, não sendo ainda muito elevada, é francamente superior à da A5.

Salvo em pequenos troços específicos, o perfil transversal de toda a extensão da A9 é definido por três vias em cada sentido de circulação.

4.1.2 DIMENSÃO

A extensão aproximada de cada um dos sublanços da A5 e da A9 abrangidos pelo estudo são apresentados no Quadro 4-1.

Quadro 4-1 – Sublanços abrangidos pelo estudo e respectiva extensão.

AE	Sublanço		EXTENSÃO
A5	Lisboa	Estádio Nacional	8,1
	Estádio Nacional	Oeiras	3,5
	Oeiras	Carcavelos	3,4
	Carcavelos	Estoril	4,7
	Estoril	Alcabideche	3
	Alcabideche	Alvide	0,8
	Alvide	Cascais	1,7
Total A5			25,2
A9	Estádio Nacional	Queluz	4,1
	Queluz	Pontinha	6
	Pontinha	Odivelas	6,8
	Odivelas	A8/A9	3,5
	A8/A9	Bucelas	3,4
	Bucelas	Alverca	11,3
Total A9			35,1
Total A5+A9			60,3

4.1.3 DADOS DE TRÁFEGO

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros de longa duração foram fornecidos pela BRISA, e são referentes ao ano de 2007, conforme definido pela APA. Os dados



foram fornecidos em termos de TMDA (Tráfego Médio Diário Anual), por sublanço e por sentido de circulação, separados já pelos três períodos de referência e por tipo de veículo: ligeiros e pesados. Esses dados são apresentados no Quadro 4-2.

Quadro 4-2 – Dados de tráfego de 2007 fornecidos pela Brisa (TMDA – Tráfego Médio Diário Anual)

Auto-Estrada A5	Sublanços:	Período diurno (das 07:00 às 20:00)				Período entardecer (das 20:00 às 23:00)				Período nocturno (das 23:00 às 07:00)			
		Ligeiros		Pesados		Ligeiros		Pesados		Ligeiros		Pesados	
		Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx
	Viad. Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	53.852	56.608	577	570	10.464	7.991	19	19	6.540	6.538	74	70
	Cruz das Oliveiras - Monsanto	53.169	55.890	570	563	10.331	7.889	19	19	6.457	6.455	73	70
	Monsanto - Miraflares (Nó A5/IC17)	33.896	35.631	363	359	6.586	5.030	12	12	4.117	4.115	47	44
	Miraflares (Nó A5/IC17) - Linda-a-Velha	57.837	60.797	620	612	11.238	8.582	21	20	7.024	7.021	80	76
	Linda-a-Velha - Estádio Nacional I	60.063	63.137	644	636	11.671	8.912	22	21	7.294	7.292	83	79
	Estádio Nacional I - Nó A5/A9	60.063	63.137	644	636	11.671	8.912	22	21	7.294	7.292	83	79
	Nó A5/A9 - Oeiras II	48.744	51.240	523	516	9.471	7.233	18	17	5.920	5.918	67	64
	Oeiras II - Oeiras I	48.744	51.240	523	516	9.471	7.233	18	17	5.920	5.918	67	64
	Oeiras I - Carcavelos	29.433	35.095	371	377	6.223	4.632	13	13	4.031	4.185	52	48
	Carcavelos - Estoril	21.759	21.875	206	192	4.186	2.803	6	6	2.537	2.632	14	9
	Estoril - Alcabideche	14.345	14.421	136	127	2.760	1.848	4	4	1.673	1.735	9	6
	Alcabideche - Alvide	8.599	8.645	81	76	1.654	1.108	2	2	1.003	1.040	6	4
	Alvide - Cascais	7.155	7.193	68	63	1.376	922	2	2	834	865	5	3

Auto-Estrada A9	Sublanços:	Período diurno (das 07:00 às 20:00)				Período entardecer (das 20:00 às 23:00)				Período nocturno (das 23:00 às 07:00)			
		Ligeiros		Pesados		Ligeiros		Pesados		Ligeiros		Pesados	
		Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac
	Estádio Nacional III - Nó A5/A9	15.106	18.202	282	312	2.086	2.203	13	10	1.266	1.139	11	16
	Nó A5/A9 - Queluz	15.106	18.202	282	312	2.086	2.203	13	10	1.266	1.139	11	16
	Queluz - Pontinha	16.523	19.388	565	619	1.987	2.499	32	23	993	1.211	21	31
	Pontinha - Odiveias	9.185	13.966	348	497	1.183	1.997	24	19	583	997	12	28
	Odiveias - Nó A9/A8	8.091	15.082	376	569	1.022	2.150	25	22	500	1.071	13	34
	Nó A9/A8 - Zambujal	11.982	8.196	745	418	1.403	1.275	45	16	838	579	39	24
	Zambujal - Nó A9/A10	7.244	5.857	501	357	944	939	36	18	418	391	37	26
	Nó A9/A10 - Alverca	5.415	3.395	327	232	680	564	23	12	352	236	25	18

Estes dados foram convertidos em valores de TMH (Tráfego Médio Horário), dividindo o TMDA total (ligeiros e pesados) pelo número de horas de cada período, e expressando em percentagem do tráfego total a parcela de tráfego de veículos pesados, dado ser essa a forma mais adequada para introdução dos dados no modelo. Os valores assim convertidos são apresentados no Quadro 4-3.

Quadro 4-3 – Dados de tráfego de 2007 inseridos no modelo (TMH – Tráfego Médio Horário)

Auto-Estrada A5	Sublanços:	Período diurno (das 07:00 às 20:00)				Período entardecer (das 20:00 às 23:00)				Período nocturno (das 23:00 às 07:00)			
		TMH		% Pesados		TMH		% Pesados		TMH		% Pesados	
		Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx	Sentido Lx-Cascais	Sentido Cascais-Lx
	Viad. Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	4187	4398	1,1	1,0	3494	2670	0,2	0,2	827	826	1,1	1,1
	Cruz das Oliveiras - Monsanto	4134	4343	1,1	1,0	3450	2636	0,2	0,2	816	816	1,1	1,1
	Monsanto - Miraflares (Nó A5/IC17)	2635	2768	1,1	1,0	2200	1680	0,2	0,2	520	520	1,1	1,1
	Miraflares (Nó A5/IC17) - Linda-a-Velha	4497	4724	1,1	1,0	3753	2867	0,2	0,2	888	887	1,1	1,1
	Linda-a-Velha - Estádio Nacional I	4670	4906	1,1	1,0	3897	2978	0,2	0,2	922	921	1,1	1,1
	Estádio Nacional I - Nó A5/A9	4670	4906	1,1	1,0	3897	2978	0,2	0,2	922	921	1,1	1,1
	Nó A5/A9 - Oeiras II	3790	3981	1,1	1,0	3163	2417	0,2	0,2	748	748	1,1	1,1
	Oeiras II - Oeiras I	3790	3981	1,1	1,0	3163	2417	0,2	0,2	748	748	1,1	1,1
	Oeiras I - Carcavelos	2293	2729	1,2	1,1	2079	1548	0,2	0,3	510	529	1,3	1,1
	Carcavelos - Estoril	1690	1697	0,9	0,9	1397	936	0,1	0,2	319	330	0,6	0,3
	Estoril - Alcabideche	1114	1119	0,9	0,9	921	617	0,1	0,2	210	218	0,6	0,3
	Alcabideche - Alvide	668	671	0,9	0,9	552	370	0,1	0,2	126	130	0,6	0,3
	Alvide - Cascais	556	558	0,9	0,9	459	308	0,1	0,1	105	109	0,6	0,3

Auto-Estrada A9	Sublanços:	Período diurno (das 07:00 às 20:00)				Período entardecer (das 20:00 às 23:00)				Período nocturno (das 23:00 às 07:00)			
		TMH		% Pesados		TMH		% Pesados		TMH		% Pesados	
		Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac	Sentido ENac/Alverca	Sentido Alverca/ENac
	Estádio Nacional III - Nó A5/A9	1184	1424	1,8	1,7	700	738	0,6	0,5	160	144	0,8	1,4
	Nó A5/A9 - Queluz	1184	1424	1,8	1,7	700	738	0,6	0,5	160	144	0,8	1,4
	Queluz - Pontinha	1314	1539	3,3	3,1	673	841	1,6	0,9	127	155	2,1	2,5
	Pontinha - Odiveias	733	1113	3,6	3,4	402	672	2,0	0,9	74	128	2,0	2,8
	Odiveias - Nó A9/A8	651	1204	4,4	3,6	349	724	2,4	1,0	64	138	2,5	3,0
	Nó A9/A8 - Zambujal	979	663	5,9	4,9	483	430	3,1	1,3	110	75	4,5	4,0
	Zambujal - Nó A9/A10	596	478	6,5	5,7	327	319	3,7	1,8	57	52	8,1	6,1
	Nó A9/A10 - Alverca	442	279	5,7	6,4	234	192	3,3	2,1	47	32	6,6	7,1

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Sendo a A5 uma radial e a A9 uma circular da zona da Grande Lisboa, não é de estranhar que ambas se desenvolvam na proximidade de zonas densamente urbanizadas, como se pode observar no Esboço Corográfico (Anexo V) e nas Fotografias Aéreas (Anexo VI). No primeiro representam-se as vias, barreiras e edifícios modelados sobrepostos às cartas militares digitais a 1:25.000, enquanto no segundo se mostram esses mesmos objectos do modelo sobrepostos às fotografias aéreas (ortofotomapas) disponibilizadas pela BRISA, numa faixa de 350 m para cada lado dos eixos de via das auto-estradas A5 e A9.

É oportuno referir aqui que, embora inicialmente se preconizasse definir a área de estudo como a correspondente à da cartografia disponibilizada pela BRISA – faixa de 350 para cada lado do eixo da via – alargada apenas nos casos em que tal se justificasse para efeitos de inclusão das isófonas de L_{den} 55 e L_n 45 em zonas com receptores sensíveis, a área de estudo considerada acabou por ter de ser alargada para uma faixa de 1000 m para cada lado dos eixos de via das referidas auto-estradas, recorrendo-se à aquisição de elementos cartográficos adicionais (altimetria e planimetria, mas não ortofotomapas – daí o facto de no Anexo VI as fotografias aéreas só incluírem a faixa dos 350 m).

A área de estudo está representada na Figura 4-2, consistindo na faixa em redor do eixo de via da A5 e da A9, com 1000 m para cada lado desse eixo, e estendendo-se desde o PK inicial até ao PK final de cada uma dessas auto-estradas. Nessa figura representam-se ainda os limites dos concelhos atravessados pelas auto-estradas em estudo ou que são abrangidos pela área de estudo.

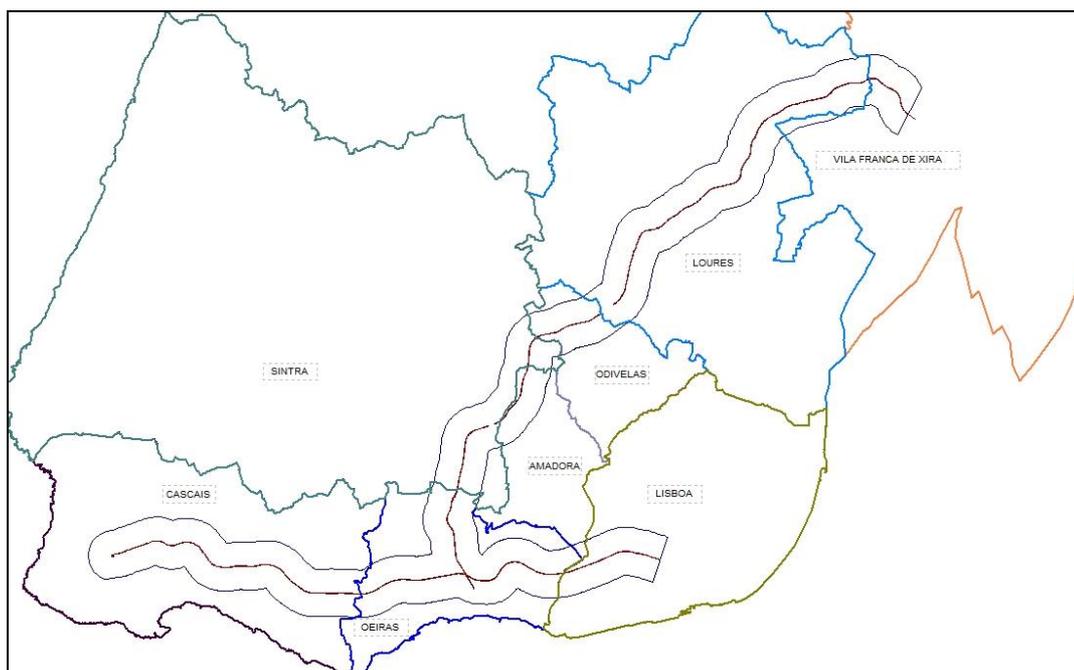


Figura 4-2: Área de estudo do conjunto A5 e A9.

4.2.1 CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA PELOS MUNICÍPIOS ABRANGIDOS

Como referido na secção 3.4, de acordo com o D.L 9/2007, compete aos municípios delimitar as zonas mistas e sensíveis. Nesse contexto, no âmbito deste estudo, foi preparado um inquérito sobre o ponto da situação da classificação acústica do território municipal, tendo o mesmo sido enviado em Setembro de 2008 a todos os Municípios abrangidos pela área de estudo, de modo a que essa



informação pudesse ser incluída no estudo. As respostas estão sintetizadas no Quadro 4-4 (ver respostas no Anexo 0).

Quadro 4-4: Respostas dos Municípios ao inquérito realizado a respeito da classificação acústica das zonas envolventes à A5 e A9.

MUNICÍPIO	DATA da resposta	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA – resposta ao inquérito
Lisboa	NA	Não respondeu.
Oeiras	NA	Não respondeu.
Cascais	2008-11-10	Existe um projecto de classificação de zonas sensíveis e mistas, mas o mesmo não se encontra ainda aprovado, não tendo sido facultado.
Sintra	2008-09-25	O PDM do concelho de Sintra não possui a Classificação Acústica de Zonas Sensíveis e Mistas, na sua Carta de Ordenamento, uma vez que o mesmo foi ratificado em 16 de Setembro de 1999 (antes portanto da entrada em vigor do DL 292/2000, em que pela primeira vez se exigiu essa classificação e os mapas de ruído como elementos do PDM).
Amadora	2008-12-29	Não tem ainda o mapa de ruído do concelho aprovado, não tendo ainda delimitação de zonas mistas e sensíveis elaborada.
Odivelas	2008-11-07	O zonamento acústico do território em questão (envolvente da A9) está em fase de classificação, no âmbito da elaboração da Carta de Ruído e do PDM em elaboração, estando sujeito a aprovação. Enviou no entanto um ficheiro DWG com a delimitação proposta abrangendo a área de estudo em redor da A9, do qual se apresenta um extracto da zona de interesse na Figura 4-3.
Loures	2008-11-18	Até à entrada em vigor de novo Plano Municipal de Ordenamento do Território com incidência na área de estudo em questão, a mesma não se encontra classificada nos termos do Regulamento Geral do Ruído.
Vila Franca de Xira	2009-01-07	No âmbito dos estudos complementares e de apoio à revisão do PDM do concelho, que ainda se encontra a decorrer, elaborou-se o Mapa do Ruído. No âmbito das propostas da revisão do PDM, e com base no Mapa do Ruído, é identificado ao nível do ordenamento as zonas sensíveis, zonas mistas e as zonas de conflito, representadas na seguinte planta: Planta de Ordenamento – Áreas de Risco ao Uso do Solo e Unidades Operativas de Planeamento e Gestão. Essa planta está ainda disponível na página internet do Município em: http://www2.cm-vfxira.pt/PageGen.aspx?WMCM_Paginald=40447 por motivos do inquérito público que decorreu entre 1 de Outubro a 14 de Novembro de 2008. Na Figura 4-4 apresenta-se um extracto dessa planta, na zona de interesse para este estudo.

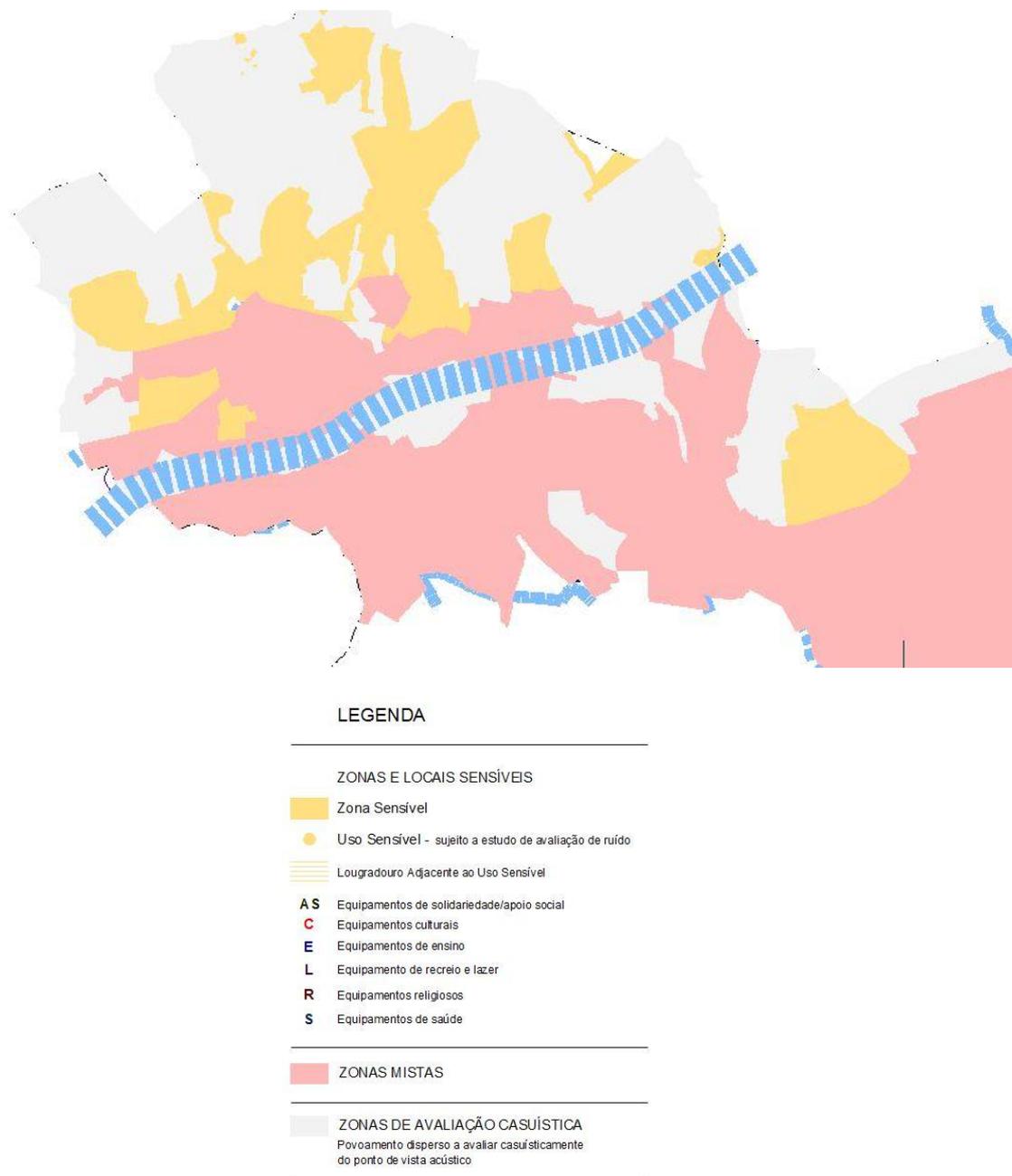
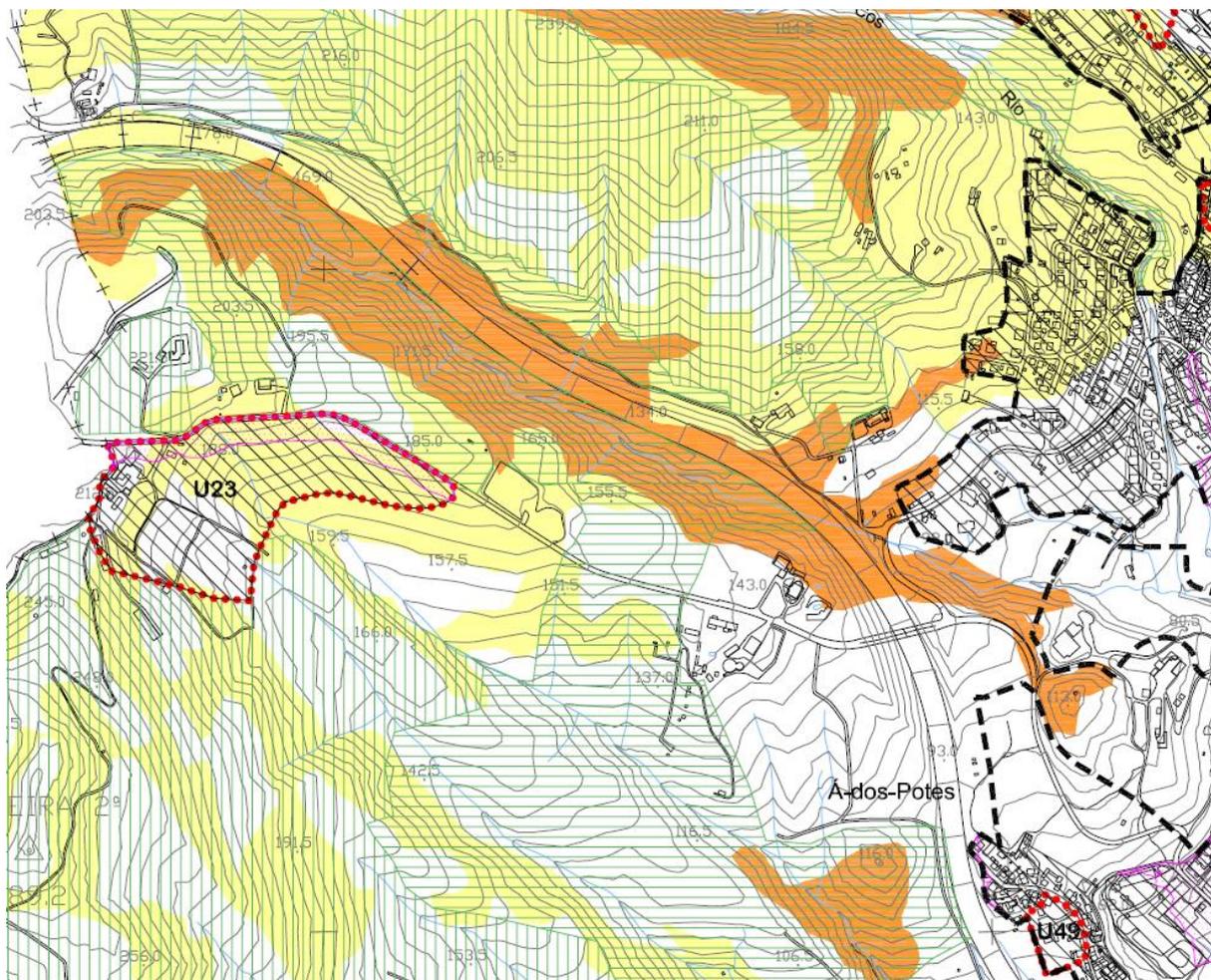
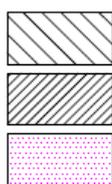


Figura 4-3: Classificação acústica proposta pelo Município de Odivelas para a zona envolvente da A9.

Na Figura 4-3 a A9 está representada como faixa azul tracejada. As zonas sensíveis estão assinaladas a laranja e as mistas a rosa. Esta classificação não estava ainda aprovada em Novembro de 2008. Observa-se a existência de Zonas com proposta de classificação como Sensível nas imediações do traçado da A9, em particular uma pequena área, junto ao PK 13+000 e a cerca de 50 m do limite da concessão, correspondente aos limites de uma Escola (EB2,3 dos Castanheiros). Outra pequena zona classificada como Sensível que se observa na figura, junto ao limite Este do concelho, encontra-se na zona sobre o túnel de Carenque. De notar que, de acordo com as directrizes da APA, mesmo classificada como Sensível pelo Município, para uma zona a menos de uma centena de metros de uma GIT existente os limites aplicáveis são os de Zona Mista.



CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA



Zonas Mistas

Zonas Sensíveis

Zonas de Conflito

Figura 4-4: Classificação acústica proposta pelo Município de Vila Franca de Xira na zona da A9.

Como se pode verificar na Figura 4-4, não existem Zonas Sensíveis propostas dentro da área de estudo, existindo, no entanto, três Zonas Mistas, que se podem observar na figura (zonas assinaladas como U23, U49 e outra a Norte desta). Esta classificação não estava ainda aprovada em Janeiro de 2009.

Das respostas ao inquérito conclui-se que a maioria dos municípios não dispõe ainda, ou não considerou oportuno facultar, as delimitações de Zonas Sensíveis e Mista. Mesmo os dois municípios que já dispõem de proposta de classificação, e que a facultaram, referiram que a mesma não está ainda aprovada.

Neste contexto, não se considerou apropriado neste estudo estar a apresentar cartas com delimitações de zonas, e muito menos com indicação de zonas de conflito, apresentando-se apenas as imagens constantes das duas figuras acima, a título de informação indicativa.

4.2.2 ÁREA DE ESTUDO DA A5

A área de estudo da A5 desenvolve-se no sentido Este-Oeste, de Lisboa a Cascais, e inclui partes dos seguintes concelhos:

- Lisboa: desde o PK 0+000 até um pouco antes do PK 4+000;
- Amadora: embora a A5 não passe neste concelho, o extremo sul deste encontra-se dentro da área de estudo, mas praticamente sem receptores sensíveis;
- Oeiras: sensivelmente desde o PK 4+000 até ao PK 13+000;
- Cascais: desde cerca do PK 13+000 até ao final da A5, cerca do PK 25+000.

Na Figura 4-5 apresenta-se uma versão reduzida do esboço corográfico relativo à A5, que é apresentado à escala 1:25.000 no Anexo V.

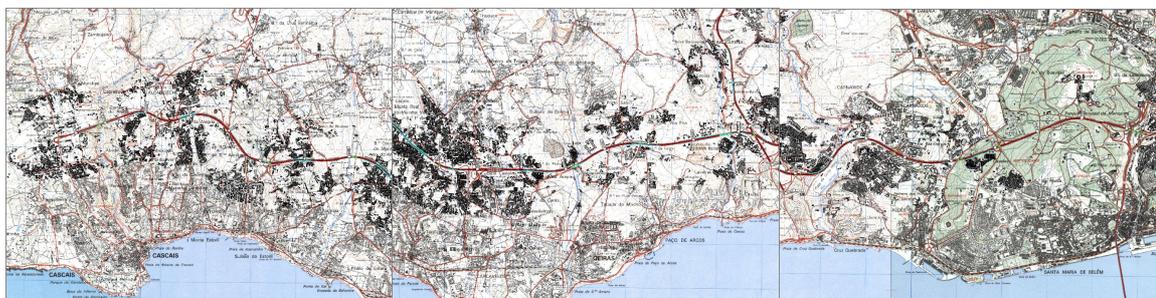


Figura 4-5: Esboço corográfico da A5 (apresentado à escala 1:25.000 no Anexo V).

As maiores concentrações urbanas com usos sensíveis incluídas na área de estudo situam-se nos concelhos de Oeiras e Cascais: origem de grande parte do tráfego casa-trabalho que circula na A5.

No Quadro 4-5 são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações mais críticas que ocorrem ao longo da área de estudo, bem como de outros casos notáveis, ilustrados com imagens aéreas obtidas a partir do Virtual Earth™.

Quadro 4-5: Área de estudo da A5. Exemplos ilustrados de aglomerados urbanos e outros pontos relevantes da área de estudo, com indicação do respectivo concelho e PK aproximado.

Descrição	Fotografia Aérea ⁵
<p>- Concelho de Lisboa - Viaduto Duarte Pacheco, atravessando o vale de Alcântara. Obra de engenharia emblemática, que marca o início da A5. PK 0+000</p>	
<p>- Concelho de Lisboa - Parque de Campismo de Lisboa (Monsanto), uma zona de lazer junto à auto-estrada. PK 2+500</p>	
<p>- Concelho de Lisboa - Bairro de Caselas. Bairro de pequenas moradias com Igreja. PK 3+500</p>	

⁵ Imagens obtidas a partir do Virtual Earth™

Descrição	Fotografia Aérea ⁵
<p>- Concelho de Oeiras - Miraflores e Carnaxide.</p> <p>Zona com grande densidade urbana, com construção residencial em altura, misturada com áreas comerciais, de serviços e indústrias.</p> <p>PK 5+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Linda-a-Velha e Carnaxide.</p> <p>Prédios de habitação, escola e campos desportivos.</p> <p>PK 6+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Linda-a-Pastora.</p> <p>Zona de moradias em encosta virada à auto-estrada e hotel.</p> <p>PK 8+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Caxias, junto ao nó da A5 com a A9, outra grande infra-estrutura de transporte, também incluída neste estudo.</p> <p>PK 9+000</p>	

Descrição	Fotografia Aérea ⁵
<p>- Concelho de Oeiras - Porto Salvo.</p> <p>Zona residencial com moradias, prédios e hotel, do lado Norte, e zona de escritórios da Quinta da Fonte, do lado Sul.</p> <p>PK 11+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Bairro da Laje.</p> <p>Aglomerado de casas térreas antigas, junto à ribeira da Laje e algumas moradias e prédios mais recentes.</p> <p>PK 13+000</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Bairros da Mina e do Pinhal.</p> <p>Aglomerados de casas térreas antigas, junto à ribeira e algumas moradias e prédios mais recentes.</p> <p>PK 13+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Portagem de Carcavelos.</p> <p>Zonas comerciais e de serviços (sede da BRISA), com algumas habitações e seminário da Torre da Aguilha.</p> <p>PK 14+500</p>	

Descrição	Fotografia Aérea ⁵
<p>- Concelho de Cascais - São Domingos de Rana.</p> <p>Zona residencial de grande densidade urbana, com prédios de habitação e moradias.</p> <p>PK 15+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Tires.</p> <p>Zona residencial de moradias, com grande proximidade da auto-estrada.</p> <p>PK 16+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Caparide.</p> <p>Zona residencial de moradias, com grande proximidade da auto-estrada.</p> <p>PK 17+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Bicesse.</p> <p>Zona residencial de moradias, com grande proximidade da auto-estrada, e alguns prédios de habitação.</p> <p>PK 19+000</p>	



Descrição	Fotografia Aérea ⁵
<p>- Concelho de Cascais - Alcabideche.</p> <p>Zona residencial de prédios de habitação e moradias, algumas bastante próximo da auto-estrada.</p> <p>PK 22+000</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Alvide.</p> <p>Zona residencial de moradias, com grande proximidade da auto-estrada.</p> <p>PK 23+000</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Birre, no final da A5.</p> <p>Zona residencial de moradias e zona de comércio e indústria.</p> <p>PK 25+500</p>	

4.2.3 ÁREA DE ESTUDO DA A9

A área de estudo da A9 desenvolve-se no sentido Sudoeste-Nordeste, de Oeiras a Alverca, e inclui partes dos seguintes concelhos:

- Oeiras: desde o PK 0+000 até cerca do PK 4+700
- Sintra: desde cerca do PK 4+700 até cerca do PK 12+700.
- Amadora: sensivelmente desde o PK 8+600 até ao PK 11+300, troço em que a A9 se desenvolve próximo do limite entre os concelhos da Amadora e de Sintra, abrangendo portanto a área de estudo os dois concelhos neste troço;
- Odivelas: desde cerca do PK 12+700 cerca do PK 15+700, localizado dentro do túnel de Montemor.
- Loures: sensivelmente desde o PK 15+700 até ao PK 32+300
- Vila Franca de Xira: a área de estudo entra neste concelho na vizinhança do PK 27+800, sem que a A9 o intersecte até ao PK 32+300, em que a A9 penetra neste concelho e nele termina cerca do PK 35+000.

Na Figura 4-6 apresenta-se uma versão reduzida do esboço corográfico relativo à A9, que é apresentado à escala 1:25.000 no Anexo V.

As maiores concentrações urbanas com usos sensíveis incluídas na área de estudo situam-se nos concelhos de Sintra e Odivelas, sem prejuízo dos de Oeiras e de Loures – este o que inclui a maior extensão, quase metade, do traçado da A9.

No Quadro 4-6 são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações mais críticas que ocorrem ao longo da área de estudo, bem como de outros casos notáveis, ilustrados com imagens aéreas obtidas a partir do Virtual EarthTM.



Figura 4-6: Esboço corográfico da A9 (apresentado à escala 1:25.000 no Anexo V).

Quadro 4-6: Área de estudo da A9. Exemplos ilustrados de aglomerados urbanos e outros pontos relevantes da área de estudo, com indicação do respectivo concelho e PK aproximado.

Descrição	Fotografia Aérea ⁶
<p>- Concelho de Oeiras - Estádio Nacional. Infra-estrutura desportiva emblemática, que marca o início da A9. PK 0+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Caxias, junto ao nó da A9 com a A5, outra grande infra-estrutura de transporte, também incluída neste estudo. PK 1+000</p>	
<p>- Concelho de Oeiras - Barcarena. Zona residencial com prédios de habitação e algumas moradias, bastante próximo da auto-estrada. PK 3+000</p>	

⁶ Imagens obtidas a partir do Virtual Earth™

Descrição	Fotografia Aérea ⁶
<p>- Concelho de Oeiras - Queluz de Baixo – Tercena. Portagem da A9, com zona residencial muito próxima, com moradias, e alguns prédios de habitação mais afastados. PK 4+000</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Massamá. Zona residencial com prédios de habitação sobranceiros à A9. Alguns armazéns e campos desportivos. PK 5+000</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Monte Abraão. Zona residencial com muito grande densidade urbana e construção residencial em altura. PK 6+000</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Túnel de Carenque. Zona residencial com grande densidade urbana, construção residencial em altura e moradias. PK 8+000</p>	

Descrição	Fotografia Aérea ⁶
<p>- Concelhos de Sintra e Amadora - Zona de Belas. Aglomeração de casas térreas antigas e moradias mais recentes. PK 9+000</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Casal de Cambra. Bairro de moradias, sobre-elevado em relação à auto-estrada. PK 12+500</p>	
<p>- Concelho de Odivelas - Caneças. Zona com Escola e Cemitério, classificada pelo Município como Zona Sensível. PK 13+000</p>	
<p>- Concelho de Odivelas - Caneças. Zona de elevada densidade urbana, com misto de prédios de habitação, moradias e instalações comerciais e industriais. PK 13+500</p>	

Descrição	Fotografia Aérea ⁶
<p>- Concelho de Odivelas - Caneças.</p> <p>Zona de elevada densidade urbana, com misto de prédios de habitação, moradias e instalações comerciais e industriais.</p> <p>PK 14+500</p>	
<p>- Concelho de Loures - Túnel de Montemor.</p> <p>Moradias na encosta virada à entrada do túnel.</p> <p>Zona por cima do túnel com área classificada como Zona Sensível (do lado oposto ao visível na imagem, que ainda pertence ao concelho de Odivelas).</p> <p>PK 16+500</p>	
<p>- Concelho de Loures - Viaduto de Loures.</p> <p>Bairro de moradias no vale sob o viaduto.</p> <p>PK 18+000</p>	
<p>- Concelho de Loures - Sete Casas, Casal do Moinho</p> <p>Bairro de moradias na proximidade da auto-estrada.</p> <p>PK 20+000</p>	

Descrição	Fotografia Aérea ⁶
<p>- Concelho de Loures - Santo Antão do Tojal, A-das-Lebres. Bairro de moradias na proximidade da auto-estrada. PK 21+000</p>	
<p>- Concelho de Loures - Bucelas. Aglomerado de casas térreas antigas, moradias e indústria, na encosta virada à auto-estrada. PK 28+000</p>	
<p>-Concelho de Vila Franca de Xira- A-dos-Potes. Bairro de moradias ao lado da auto-estrada. Classificada pelo Município como Zona Mista. PK 34+500</p>	

4.3 PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR

4.3.1 MEDIDAS NO PERÍODO 1988-1999 (CONTEXTO DO DL 251/87)

A gestão do ruído foi fundamentalmente introduzida nas actividades da concessionária de auto-estradas, BRISA, pelo Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, o primeiro regulamento geral sobre o ruído. O cumprimento daquela legislação levou à implementação de barreiras acústicas um pouco por toda a rede, incluindo as auto-estradas abrangidas pelo presente estudo (ver Quadro 4-7), numa extensão total de cerca de 31 km. Durante a vigência daquele decreto, o ruído era assumidamente avaliado em sede de Estudo de Impacte Ambiental.

Quadro 4-7: Barreiras acústicas que decorreram do Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, nas auto-estradas abrangidas pelo presente estudo

Auto-estrada	Extensão (m)	Área (m ²)
A5	2.850	5.512,50
A9	7.609	17.749,50
TOTAL	10.459	23.262

4.3.2 MEDIDAS NO PERÍODO 2000-2007 (CONTEXTO DO DL 292/2000)

Não obstante a importância do Decreto-lei n.º 251/87, na perspectiva daquela que tem sido a experiência da concessionária de auto-estradas, BRISA, foi o Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, que actualmente se encontra revogado, que posicionou o ruído como uma questão de grande relevância a não descurar em sede de Processo de Avaliação de Impacte Ambiental, como já era comumente assumido com a legislação anterior, e a ser avaliada, mas agora de forma sistemática, durante a fase de exploração das auto-estradas.

Efectivamente, por via deste decreto, as auto-estradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devida ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2007 cobriam aproximadamente 726 km, cerca de 66% da actual rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa.

Para além dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído elaborados para as auto-estradas em exploração, foram elaborados Estudos de Medidas de Minimização de Ruído no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental das obras de alargamento ou de construção de novas auto-estradas. Desta forma, até finais de 2007 a totalidade da rede principal de auto-estradas concessionada à Brisa ficou coberta por estudos de ruído.

Todos estes estudos de ruído projectam e dimensionam medidas de minimização de ruído, que se consubstanciam frequentemente na instalação de barreiras acústicas. A amplitude da implementação deste equipamento nas auto-estradas abrangidas pelo presente estudo encontra-se descrita no Quadro 4-8.

**Quadro 4-8: Barreiras acústicas que decorreram do Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, implementadas na A5 e A9.**

Situação	Auto-estrada	Ext. (m)	Área (m ²)
Alargamentos e outras obras	A5	5.200	16.700
	A9	200	500
AEs em exploração (PMRRs)	A5	5.100	21.000
	A9	3.500	8.900
TOTAL		14.000	47.100

De notar que, no caso da A5 e A9, a totalidade das barreiras acústicas preconizadas nos Planos de Monitorização e Redução de Ruído não se encontrava ainda implantada na totalidade em finais de 2007, como se pode ver no Quadro 4-9 em que se indicam as quantidades totais previstas para estas duas auto-estradas, quantidades essas que devem ser comparadas com os valores para “AEs em exploração” do Quadro 4-8. Essas barreiras têm vindo a ser implantadas ao longo de 2008, havendo naturalmente que ter em conta, futuramente, as alterações legislativas entretanto ocorridas, com a entrada em vigor do DL 146/2006 e do DL 9/2007, e os resultados dos mapas estratégicos de ruído elaborados e subseqüentes plano de acção.

Quadro 4-9: Barreiras acústicas preconizadas nos Planos de Monitorização e Redução de Ruído para a A5 e A9.

Auto-estrada	N.º barreiras	Extensão (m)	Área (m ²)
A5	16	8.200	34.200
A9	36	9.900	24.500
TOTAL	52	18.100	58.700

Um dos problemas na aplicação do DL 292/2000, e talvez uma das suas maiores limitações, está relacionado com algum desordenamento do território a nível de todo o território nacional e em particular na área de estudo da A5 e A9. De facto, a omissão naquela legislação de uma responsabilização inequívoca do promotor de construções de uso sensível quanto à correcção das situações em que é o receptor que se instala posteriormente nas proximidades de uma via onde se ultrapassam os níveis de ruído legais, trouxe como consequência limitações na eficácia dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído, e também algum injustiça ao fazer recair nas entidades responsáveis pelas infra-estruturas de transporte toda a responsabilidade pela implementação de soluções de minimização de ruído.



Para além destas circunstâncias limitativas à aplicação do Decreto-lei n.º 292/2000, referem-se, ainda, pela sua importância:

- A difícil atribuição de classificação de zonas sensíveis e mistas preconizadas pelo Decreto-lei n.º 292/2000 e pelas Directrizes para a Elaboração de PMRRs de Infra-estruturas Rodoviárias e Ferroviárias.
- A dificuldade de protecção de edifícios de cêrceas altas.
- A existência de situações em que a posição do receptor face à via tornam ineficaz qualquer medida de protecção do tipo barreira.
- A repulsa das populações confinantes às barreiras acústicas, motivada pelo sombreamento e perda de campo de visão.
- Na monitorização, após a instalação das barreiras acústicas, continuarão a prevalecer as contingências anteriormente expostas, destacando-se a dificuldade de protecção de edifícios de cêrceas altas, a circulação de viaturas com emissão de ruído acima do permitido legalmente, a circulação com velocidades excessivas, a circulação de pesados com cargas mal acomodadas e as alterações nas imediações dos receptores respeitantes a edificações novas e a alterações no coberto arbustivo e arbóreo.

4.3.3 SITUAÇÃO ACTUAL (CONTEXTO DOS DL 146/2006 E 9/2007)

Para além da alteração ao nível dos indicadores de ruído, já anteriormente abordadas neste relatório, o Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, introduziu algumas alterações de se destacam como as mais significativas para as infra-estruturas de transporte rodoviárias as seguintes:

- Artigo 11º, segundo o qual as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, ou esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) e 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A) e 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n , respectivamente;
- Artigo 12º, relativo ao controlo prévio das operações urbanísticas, de cuja leitura se depreende que se tenta limitar, o mais possível, operações urbanísticas em zonas que não cumpram os valores limite legislados, sendo mesmo estabelecido no número 5, que deverá ser interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite legislados;
- Números 4 e 5, do Artigo 19º, que estabelecem respectivamente que podem ser excepcionalmente adoptadas medidas de isolamento sonoro nos receptores sensíveis, mas que a implementação destas medidas compete à entidade responsável pela exploração das infra-estruturas ou ao receptor sensível, conforme quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respectiva actividade, instalação ou construção ou seja titular da autorização ou licença mais recente.

Neste contexto, em que é de referir que grande parte dos municípios dispõem já de mapas de ruído, que têm vindo a ser adaptados aos novos requisitos do DL 9/2007 e vão sendo incorporados em sede de revisão de Planos Directores Municipais ou de elaboração de Planos de Pormenor ou Planos de Urbanização, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal, cada vez mais a protecção dos receptores sensíveis na vizinhança de infra-estruturas de

transporte deixa de ser tarefa exclusivamente da responsabilidade das respectivas entidades gestoras, mas também dos respectivos municípios, que têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos Planos quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares.



Figura 4-7: Exemplos de barreiras acústicas de diversos tipos na A5.



Figura 4-8: Exemplos de barreiras acústicas de diversos tipos na A9.

Nas Figura 4-7 e Figura 4-8 apresentam-se exemplos de barreiras acústicas existentes na A5 e na A9, ilustrando os tipos de barreiras mais utilizados nestas auto-estradas:

- Barreiras em painéis metálicos perfilados com uma face absorvente sonora em chapa perfurada ou metal distendido;
- Barreiras em painéis metálicos com uma face absorvente sonora em lã mineral do tipo “Rockdelta” protegida com rede metálica;
- Barreiras reflectoras sonoras transparentes de material do tipo acrílico ou policarbonato.

Por outro lado, tendo-se acima apresentado dados relativos à instalação de barreiras acústicas, é ainda de referir outro tipo de medida que tem vindo a ser implementada e que consiste na substituição da camada de desgaste de vários troços das vias, tradicionalmente constituídos por Betão Betuminoso tradicional (BB) ou rugoso BBrug), como na A5, ou por Betão Armado Contínuo (BAC), como na A9, por outros materiais que reduzem a emissão sonora associada à circulação rodoviária, designadamente o Betão Betuminoso drenante (BBdren) e, mais recentemente, o Betume Modificado com Borracha (BMB). Este tipo de intervenções permite obter, tipicamente, reduções entre 3 e 6 dB(A) no ruído emitido pela circulação rodoviária em auto-estradas, dependendo da solução aplicada e da situação inicial.

No **Anexo VII** são identificadas, em cartas à escala 1/5.000, as diversas medidas de redução de ruído existentes na A5 e A9 e que foram consideradas na elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído objecto do presente estudo, incluindo quer as barreiras acústicas existentes, identificando a sua localização, extensão, altura e características acústicas essenciais, quer os diversos tipos de camadas de desgaste existentes na rodovia (ver exemplos nas Figura 4-9 e Figura 4-10).

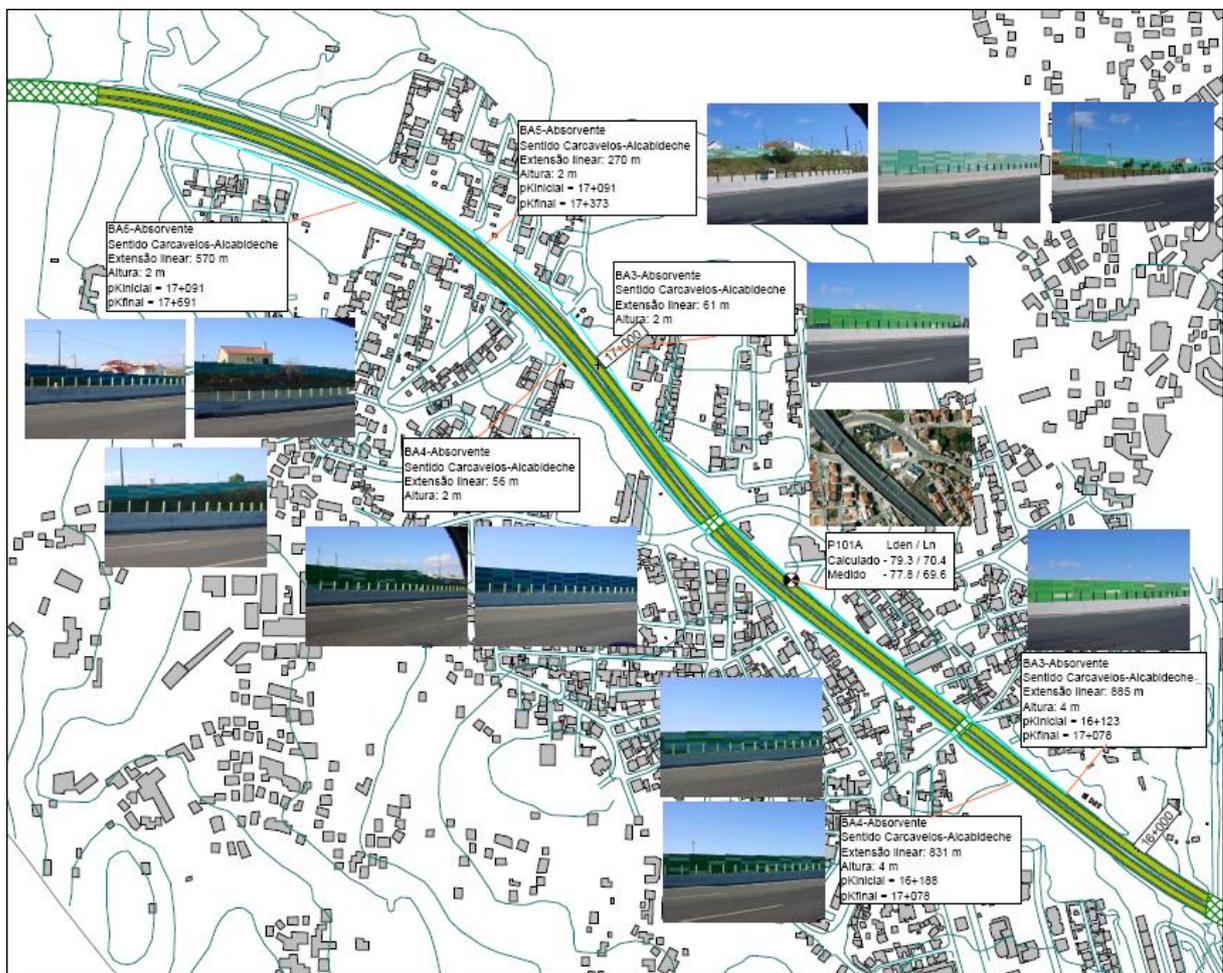


Figura 4-9: Exemplo de carta do Anexo VII com identificação de medidas de redução de ruído, neste caso barreiras acústicas e pavimento em betuminoso drenante (identificado pela cor da via), na A5.

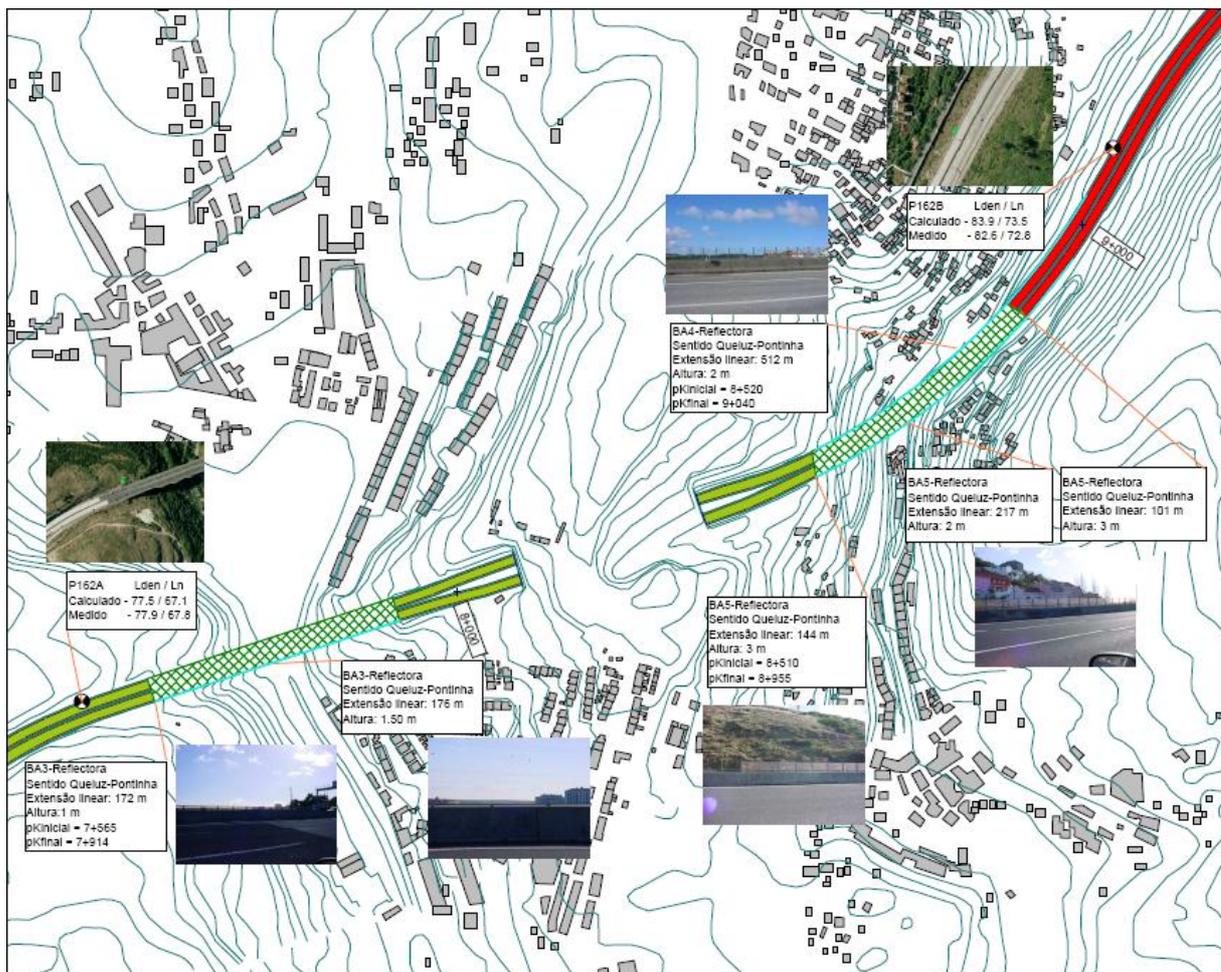


Figura 4-10: Exemplo de carta do Anexo VII com identificação de medidas de redução de ruído, neste caso barreiras acústicas e pavimento em BMB (identificado pela cor verde) existindo um trecho em BAC (a vermelho), na A9.

Por último é de referir, para além das já referidas medidas previstas de instalação de novas barreiras acústicas, como previsto nos PMRR, com as eventuais adaptações de acordo com os mapas estratégicos de ruído e subsequentes planos de ação, ou alteração das existentes, no âmbito de EIA de futuras obras de alargamento previstas, a BRISA dispõe de um plano de substituição de pisos na A5 e A9 com o objectivo, entre outros, de reduzir o ruído emitido.

De acordo com esse plano, prevê-se que até 2013 sejam efectuadas as alterações resumidas no Quadro 4-10.

**Quadro 4-10: Alterações previstas ao pavimento (camada de desgaste) até 2013 nos vários sublanços da A5 e da A9 em que:****BB: Mistura Betuminosa tradicional (Betão Betuminoso)****BBrug: Mistura Betuminosa rugosa (Betão Betuminoso rugoso)****BBdren: Mistura Betuminosa drenante (Betão Betuminoso drenante)****MBbmb: Mistura Betuminosa com betume modificado com borracha****BAC: Betão Armado Contínuo.**

<i>Sublanços</i>	<i>Extensão (km)</i>	<i>Camada Desgaste anterior</i>	<i>Camada Desgaste posterior</i>
<i>A-5 Auto-estrada da Costa do Estoril</i>	<i>25.010</i>		
Viaduto Duarte Pacheco / Cruz das Oliveiras	1.520	BBrug	MBbmb
Cruz das Oliveiras / Monsanto	1.490	BBrug	MBbmb
Monsanto / Miraflores (CRIL)	0.960	BBrug	MBbmb
Miraflores (CRIL) / Linda-a-Velha	1.430	BBrug	MBbmb
Linda-a-Velha / Estádio Nacional	2.700	BBrug	MBbmb
Estádio Nacional / A5-A9	0.590	BB	MBbmb
A5-A9 / Oeiras	2.940	BB	MBbmb
Oeiras / Carcavelos	3.380	BB	MBbmb
Carcavelos / Estoril	4.720	BBdren	BBdren
Estoril / Alcabideche	2.980	BBdren	BBdren
Alcabideche / Alvide	0.770	BB	BBdren
Alvide / Cascais	1.530	BB	BBdren
<i>A-9 CREL (Estádio Nacional / Alverca)</i>	<i>35.040</i>		
Estádio Nacional / A9-A5	0.830	BB	MBbmb
A9-A5 / Queluz	3.400	BB/BAC	MBbmb
Queluz / Belas	5.980	BAC	MBbmb
Belas / Radial de Odivelas	6.800	BAC	MBbmb
Radial de Odivelas / A9-A8 (Loures)	3.540	BAC	MBbmb
A9-A8 (Loures) / Zambujal	3.430	BAC	MBbmb
Zambujal / A9-A10	8.370	BAC	MBbmb
A9-A10 / Alverca (A9-A1)	2.690	BB/BAC	MBbmb



5. METODOLOGIA

5.1 INTRODUÇÃO

A metodologia de elaboração de mapas estratégicos de ruído definida pela BRISA assenta na realização de mapas de ruído em duas fases, correspondendo a níveis diferentes de detalhe:

- Mapas estratégicos de ruído básicos – escala de trabalho 1/10.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/25.000, e abrangendo toda a área de estudo definida, independentemente da existência ou não de receptores sensíveis.
- Mapas estratégicos de ruído detalhados – escala de trabalho 1/5.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/5.000 e incluindo apenas áreas com receptores sensíveis, designadamente aglomerações urbanas.

Os Mapas Estratégicos de Ruído foram elaborados em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente o *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de Julho, com a *Declaração de Rectificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto, e o *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Rectificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos: *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008, *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008, *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infra-estruturas de transporte e actividades ruidosas permanentes*, emitido pela APA em Abril de 2007.

Em tudo o que fosse omissa na legislação e nas regras definidas pela APA, utilizaram-se as recomendações do documento *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2* (GPG-2) disponível em:

<http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>

Conforme indicação da APA especificamente solicitada para o presente trabalho, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são **referidos ao ano civil de 2007**.

5.2 INDICADORES DE RUÍDO

Os indicadores utilizados para a elaboração dos mapas estratégicos de ruído são o L_{den} e o L_n , tal como definidos no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, e no Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.

A altura de avaliação destes indicadores é assim de 4 metros acima do solo.

Para a avaliação dos níveis de ruído em fachada de edifícios, com o objectivo de elaborar mapas de exposição ao ruído, considera-se apenas o ruído incidente, ou seja, não se considera o som reflectido na fachada do edifício que está a ser avaliado, ainda que se considerem as reflexões nos restantes edifícios e obstáculos presentes na área de estudo.

5.3 MÉTODOS DE CÁLCULO

O método de cálculo para o ruído de tráfego rodoviário, é o método nacional de cálculo francês “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, mencionado no “Arrête du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6”, e na norma francesa “XPS 31-133”. No que se refere a dados de entrada sobre a emissão, estes documentos remetem para o “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980”.

5.3.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO NMPB-ROUTES-96

O tráfego rodoviário numa estrada, devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, pode ser modelado como por um número de Fontes Pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respectivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, num determinado Receptor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora L_{AW} , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efectuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos receptores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego
- uma fonte linear por cada direcção
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:



- O nível de potência sonora L_{Awi} expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “*Guide du Bruit des Transports Terrestres*” – “*Prévision des niveaux sonores*”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

$$L_{wi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

em que,

- \oplus é a soma logarítmica das duas parcelas adjacentes;
- E_{VL} e E_{PL} são os níveis sonoros retirados dos ábacos acima referidos para veículos ligeiros e pesados respectivamente;
- Q_{VL} e Q_{PL} são os fluxos horários de veículos ligeiros e pesados respectivamente, representativos do período considerado para análise;
- l_i é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais;
- $R(j)$ é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia EN 1793-3 conforme o Quadro seguinte:

Quadro 5-1: Espectro de referência para tráfego rodoviário.

j	Banda de oitava	R(j) em dB(A)
1	125 HZ	-14
2	250HZ	-10
3	500HZ	-7
4	1KHZ	-4
5	2KHZ	-7
6	4KHZ	-12

A modelação de vias de tráfego rodoviário, baseada neste método e de acordo com os requisitos regulamentares nacionais, necessita da seguinte informação:

- Eixo da via, devidamente cotada na cartografia;
- Largura e inclinação da via;
- Aferição dos dados de tráfego com distinção ligeiros/pesados e por período de referência (diurno/entardecer/nocturno);
- Características do piso;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

Apresenta-se, na Figura 5-1, o fluxograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora.

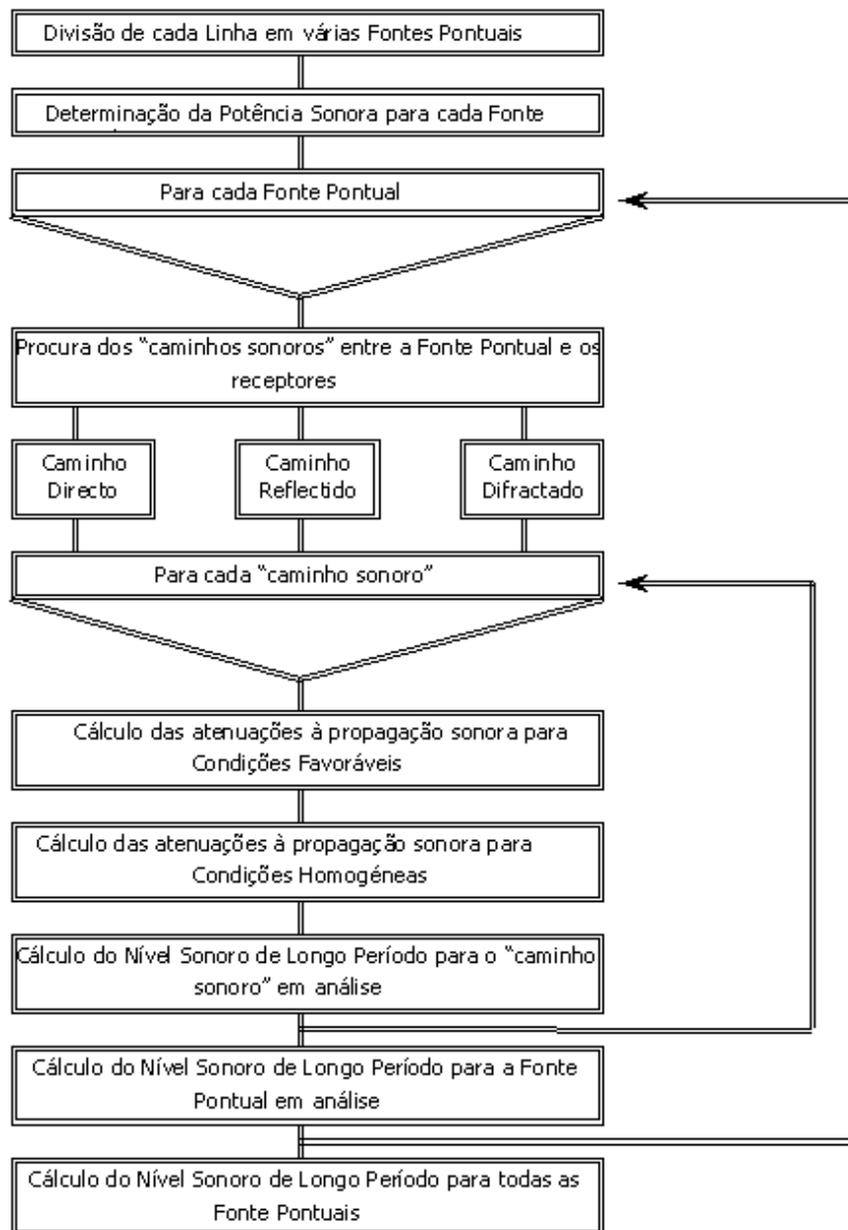


Figura 5-1: Fluxograma do método NMPB-1996

5.3.2 PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

O modelo de previsão utilizado foi o **CadnaA, versão 3.7, com as opções BMP, BPL, XL, FLG, SET y Calc** (licença para cálculo em 20 computadores em simultâneo). O programa CadnaA cumpre com todos os requisitos apresentados na Directiva Comunitária 2002/49/CE, no referente aos métodos de cálculo, capacidade para calcular e atribuir níveis de ruído às fachadas dos edifícios, calcular a população exposta a intervalos de nível de ruído, com e sem “fachada calma”, calcular todos os parâmetros necessários (L_{den} , L_d , L_e e L_n), calcular “Mapas de Conflito”, capacidade para importar e exportar dados em formatos DXF e de SIGs (mais utilizado: “shapefiles”) bem como exportar dados para formato HTML para facilidade de publicação de mapas de ruído numa página Web, para informação pública.

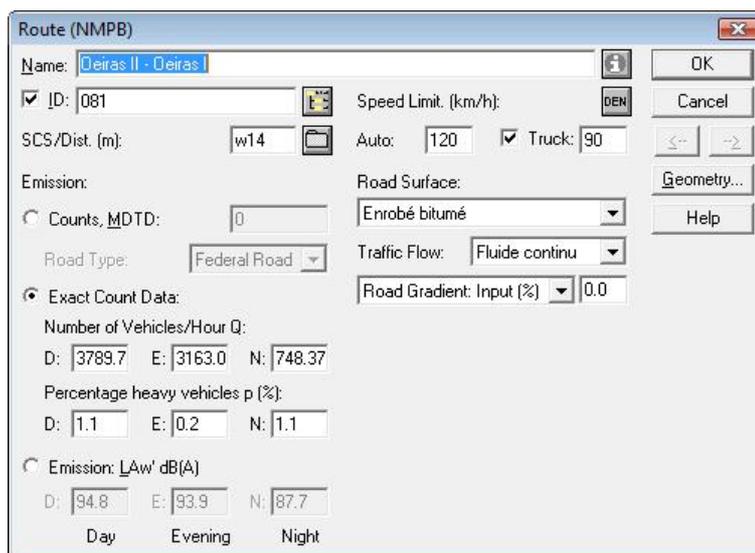


Figura 5-2: Interface de configuração de uma rodovia segundo o método NMPB, em CadnaA

Quadro 5-2: Configurações de cálculo principais utilizadas

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v3.7
	Máximo raio de busca	1.500 m
	Ordem de reflexão	2
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	NMPB-Routes-96
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocturno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	10x10m – MR básicos 5x5m – MR detalhados
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruído nas fachadas / população exposta	Distância receptor-fachada	0,05 metros
	Distância mínima receptor-reflector	3,5 metros
	Altura dos receptores de fachada	4 metros
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Repartição da população de cada subsecção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respectiva capacidade

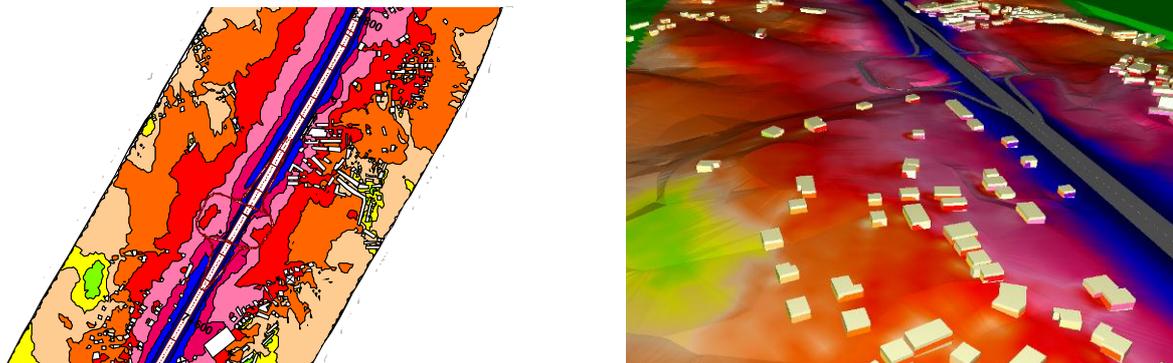


Figura 5-3: Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta e em 3D, mostrando ainda as cores nas fachadas dos edifícios correspondendo ao níveis incidentes nas fachadas a 4 m de altura.

5.4 DADOS DE BASE

5.4.1 DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

A base cartográfica sobre a qual se realizaram os mapas estratégicos de ruído consistiu dos seguintes elementos:

- Cartografia vectorial georreferenciada fornecida pela BRISA em formato DWG, às escalas 1/10.000 (para os mapas básicos) e 1/5.000 (para os mapas detalhados), numa faixa com cerca de 350 m para cada lado do eixo da via, constituída pelos seguintes elementos:

§ Nota: dado que existia cartografia 1/5.000 para toda a extensão da A5 e da A9 foi apenas utilizada essa cartografia para a construção do modelo, quer para os mapas básicos quer para os detalhados.

- o Altimetria, constituída por pontos cotados e curvas de nível, a 3D, tendo estas equidistância de 10 m para a escala 1/10.000 e de 5 m para a escala 1/5.000 (ver exemplo na Figura 5-4).
- o Planimetria (exemplo na Figura 5-5), constituída por um vasto conjunto de elementos, à cota zero, nomeadamente: bermas de estradas e caminhos, muros e vedações, toponímia e edifícios, com alguma separação segundo os usos, mas sem completagem e por isso limitada para efeitos de cálculo da população exposta (maioria identificada como *construção em geral*, o que incluía usos residenciais, serviços, comércio e outros).

§ Foi necessário rever exhaustivamente a classificação de usos dos edifícios, para identificar os de uso sensível (residencial, escolar, hospitalar, locais de culto, etc.), quer mediante visitas de campo aos locais, quer recorrendo aos ortofotomapas disponíveis, a software específico disponível através da Internet (Google Earth e Virtual Earth) e a páginas de internet com informação relevante, como é o caso do *Roteiro das Escolas*, que inclui a localização das Escolas do país sobre plataforma Google Maps, disponível em:

<http://www.min-edu.pt/outerFrame.jsp?link=http%3A//roteiro.min-edu.pt>

§ Foi produzido um ficheiro com marcadores de receptores sensíveis não residenciais (escolas, hospitais e similares e locais de culto, como igrejas e

cemitérios) no Google Earth, que foi possível exportar através de um software específico e importado para o modelo em CadnaA, com adequada transformação de coordenadas, de modo a permitir identificar os edifícios associados a esses usos sensíveis específicos.

- Elementos altimétricos complementares “Breaklines”, versão cotada em Z de alguns dos elementos da planimetria, designadamente: bermas de estradas e caminhos, linhas de água, taludes e muros de suporte.
 - § As *breaklines* permitem melhorar a qualidade do modelo digital do terreno pela introdução de linhas de cota Z variável que reflectem a existência de descontinuidades ou variações topográficas mais bruscas, que a altimetria de curvas de nível e pontos cotados não reflecte.
 - § Em particular as linhas de berma das auto-estradas em estudo foram utilizadas como auxiliar na construção dos eixos de via em 3D.
- Cotas de topo: ficheiros constituídos por pontos de cota absoluta dos topos dos edifícios que, conjugados com a planimetria, permitem atribuir essas cotas aos polígonos que definem os edifícios, de modo a que os mesmos fiquem a três dimensões no modelo.
- Cartografia raster georreferenciada fornecida pela BRISA, às escalas 1/10.000 (para os mapas básicos) e 1/5.000 (para os mapas detalhados), constituída por ortofotomapas, numa faixa com cerca de 350 m para cada lado do eixo da via.
- Eixos de via e pontos quilométricos PK, da A5 e A9, em formato *shapefile*, fornecidos pela Brisa.
 - § Os eixos de via tiveram de sofrer ajustes para acertar com as linhas de berma provenientes da cartografia 1/5.000, bem como para introduzir a cota Z, dado que não dispunham da mesma.
- Cartografia vectorial georreferenciada complementar em formato SHP, à escala 1/25.000, adquirida pelo dBLab para completar a informação cartográfica até cerca de 1.000 m para cada lado do eixo da via, conforme necessidade identificada nas corridas preliminares dos mapas de ruído, de modo a permitir englobar as isófonas de L_{den} 55 e L_n 45 em zonas com receptores sensíveis, constituída pelos seguintes elementos:
 - o Altimetria, constituída por pontos cotados e curvas de nível, a 3D, com equidistância de 10 m.
 - o Planimetria, constituída essencialmente por edifícios, com cotas de topo, mas sem separação adequada segundo os usos, por isso muito limitada para efeitos de cálculo da população exposta.
 - § Tal como acima referido para a planimetria fornecida pela Brisa foi necessária uma análise exaustiva dos usos dos edifícios.

Os elementos cartográficos com maior relevância do ponto de vista da propagação acústica no percurso estrada-receptor foram objecto de processo de validação, mediante comparação exaustiva de visualizações 3D no modelo, com os dados obtidos em filmagens exaustivas de toda a extensão das auto-estradas em estudo (realizadas nos dois sentidos), bem como na reportagem fotográfica realizada ao longo das mesmas e em imagens aéreas disponíveis no Virtual Earth em grande parte dos locais de interesse (com aglomerados urbanos) na vizinhança das referidas auto-estradas.

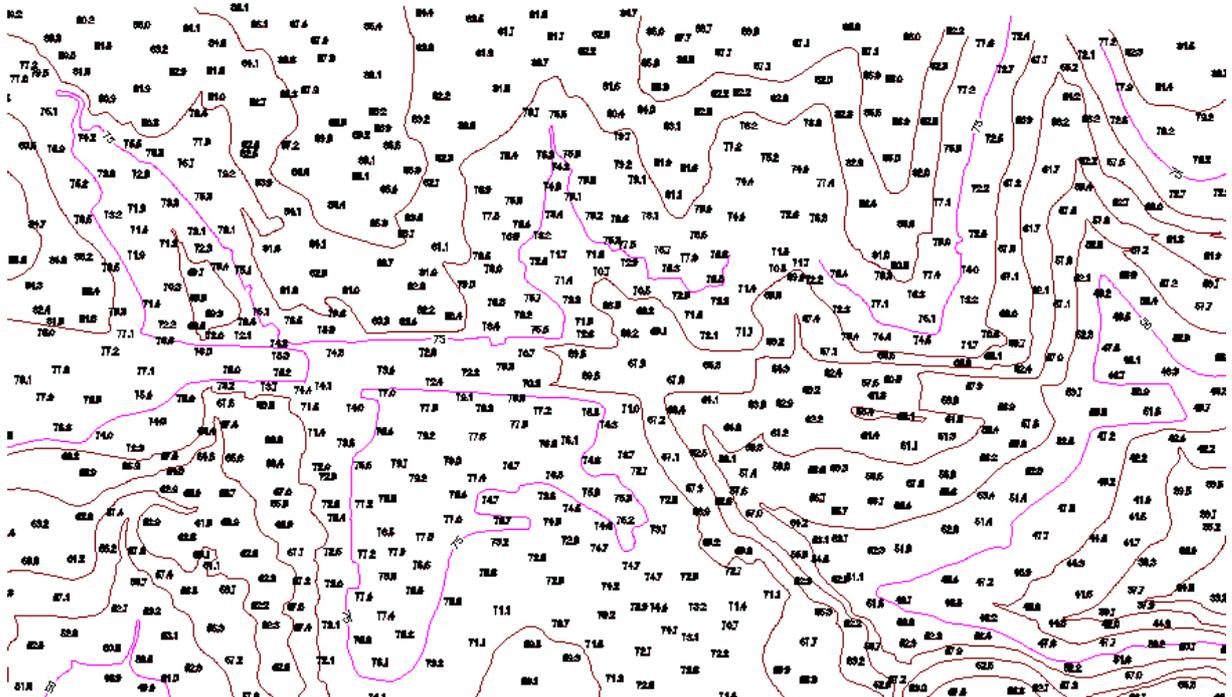


Figura 5-4: Extracto da altimetria a 1/5.000 disponibilizada pela Brisa, com curvas de nível a cada 5 m e pontos cotados.



Figura 5-5: Extracto da planimetria a 1/5.000 disponibilizada pela Brisa, com edifícios, linhas de berma de estradas, muros e vedações, entre outros.

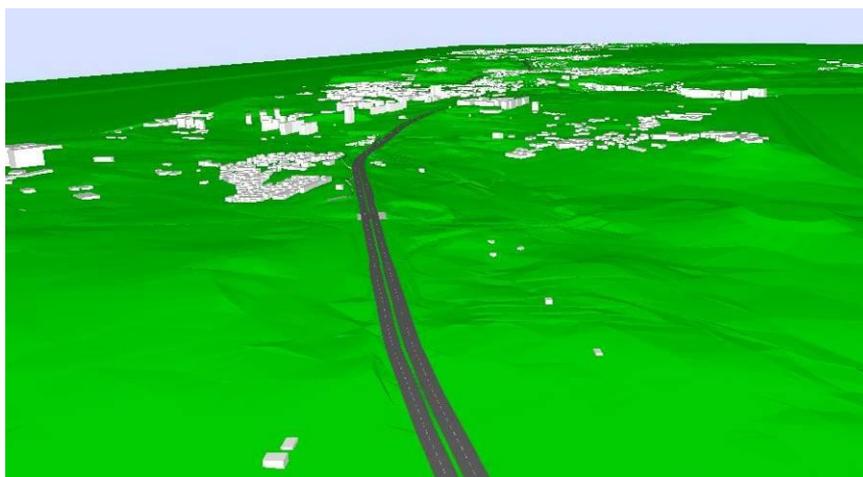


Figura 5-6: Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A5 implantada. Vista sobre a zona do Monsanto, no sentido Lisboa-Cascais.

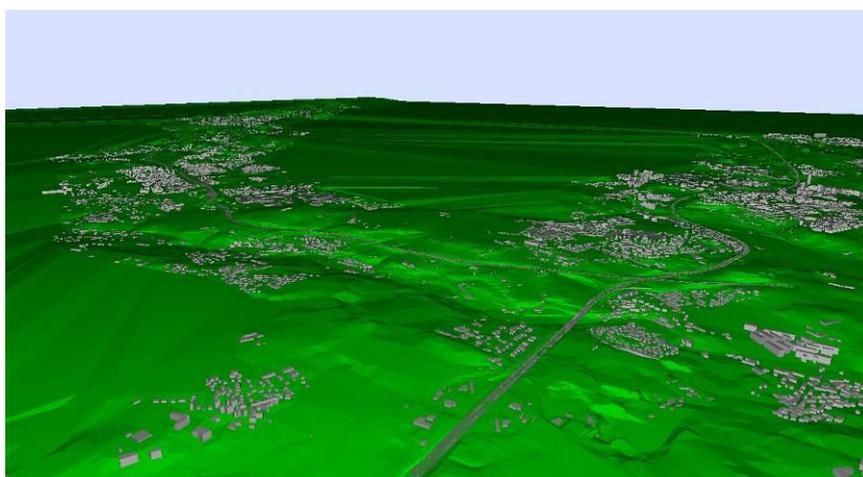


Figura 5-7: Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A5 e a A9 implantadas. Vista sobre o nó da A5 com a A9, no sentido Cascais-Lisboa.

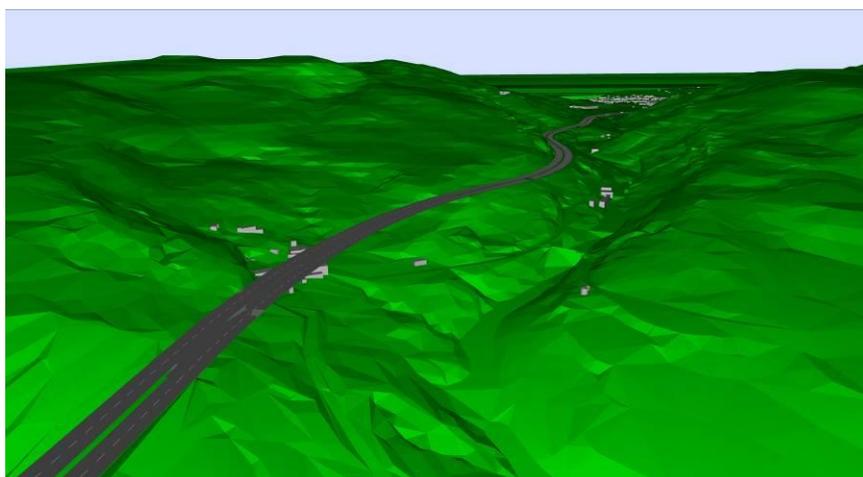


Figura 5-8: Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A9 implantada. Vista do sublanço Zambujal-Nó A9/A10, no sentido Oeiras-Alverca, na zona do PK 26.



5.4.2 DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL

Foram solicitados dados junto dos Municípios abrangidos na área de estudo, relativos ao ambiente sonoro na zona, nomeadamente mapas de ruído municipais existentes, medidas de zonamento acústico, classificação acústica de zonas e respectivos limites definidos, bem como eventuais regulamentos municipais de ruído, ou com relevância para o tema Ruído.

Tal como referido na secção 4.2.1, apenas os municípios de Odivelas e Vila Franca de Xira forneceram alguns dados relativos a classificação acústica, embora ainda em fase de proposta, ou seja, ainda sem efeitos legais (ver Figura 4-3 e Figura 4-4). Esta situação seria expectável à partida, na medida em que a grande maioria dos municípios portugueses não terminou ainda a revisão do respectivo Plano Director Municipal, que é o único instrumento com eficácia legal e abrangendo a totalidade da área de cada município em que irão surgir as classificações acústicas do território, com a delimitação rigorosa de Zonas Sensíveis e Zonas Mistas.

Foram facultados pela Brisa os Estudos de Impacte Ambiental, Projectos de barreiras acústicas, Planos de Monitorização e Redução de Ruído e outros dados de ruído existentes relativos aos troços em estudo. Os dados de ruído ambiente constantes desses estudos estão desactualizados, quer por serem anteriores ao actual Regulamento Geral do Ruído, quer por terem entretanto ocorrido alterações ao nível do volume de tráfego, quer pela instalação de medidas de minimização entretanto ocorridas.

Os dados principais retirados desses estudos, foram precisamente os relativos às barreiras acústicas preconizadas nos mesmos, dado que na sua maioria foram já instaladas em obra, tendo por isso sido introduzidas no modelo, com as necessárias adaptações à realidade observada em campo. As barreiras acústicas constituem um objecto de primeira importância a introduzir no modelo acústico pelo que, não constando dos dados cartográficos importados inicialmente, nem existindo a sua implantação em formato digital, tiveram de ser introduzidos manualmente no modelo, com base nos desenhos em papel existentes nos vários estudos de ruído ambiental existentes, bem como na observação em campo, que incluiu uma filmagem e reportagem fotográfica exaustiva. Foi produzido um inventário de barreiras acústicas, que consta do Anexo VII.

Outro dado importante, do ponto de vista do ruído ambiental, diz respeito ao tipo de piso existentes nos vários troços das autoestradas, dado que, cada vez mais, a Brisa recorre a tipos de piso com menor emissão sonora como medida de controle de ruído. Tal como já referido na secção 4.3.3, a Brisa forneceu uma tabela com os tipos de piso nos vários troços da A5 e A9, tendo essa informação sido incluída no modelo, e efectuada a respectiva identificação como medida de minimização de ruído conforme se apresenta no Anexo VII.

5.4.3 DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS

Utilizaram-se as condições standard

Na inexistência dos dados relativos aos parâmetros meteorológicos nos formatos solicitados pelo modelo de cálculo utilizado, seguiu-se a recomendação da APA relativa à adopção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG-2):

- Período diurno 50%
- Período entardecer 75%
- Período nocturno 100%

5.4.4 DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem única e exclusivamente no tráfego rodoviário que circula ao longo das grandes infra-estruturas de transporte que constituem as auto-estradas A5 e A9, com mais de 6 milhões de veículos por ano em todos os seus sub-lanços. Não são portanto consideradas outras fontes de ruído, como sejam o tráfego nas vias de acesso, viadutos e ramais dos nós destas auto-estradas.

Tendo em conta os requisitos do método de cálculo NMPB-Routes-96, anteriormente descrito, a Brisa forneceu os seguintes dados essenciais para a caracterização física e acústica (dados de emissão) das vias em questão:

- Tabelas com informação de 10 em 10 m com o n.º de vias, larguras da plataforma, faixa de rodagem e bermas da A5 e da A9, e com informação sobre o tipo separador central.
- Tabelas com o tipo de piso (camada de desgaste) nos vários troços das auto-estradas, conforme já anteriormente apresentado no Quadro 4-10.
- Características do tráfego para cada troço em estudo, conforme apresentados no Quadro 4-2, em termos de TMDA de ligeiros e pesados nos três períodos de referência, tendo os mesmos sido convertidos para TMH e percentagem de pesados nos três períodos, para introdução no modelo (Quadro 4-3)
- Velocidades de circulação de ligeiros e pesados, identificadas no terreno de acordo com a sinalização de limite de velocidade (na maior parte da extensão das auto-estradas estudadas, considerou-se o limite de 120 Km/h para ligeiros e 90 Km/h para pesados.

5.4.5 DADOS SOBRE POPULAÇÃO E USO DO SOLO

Foi compilada informação sobre a população e usos do solo na área de estudo, tendo sido assinalados os usos do solo de tipo residencial, hospitais e escolas e outros que possam ser relevantes para o estudo. Tal foi feito ao nível da classificação dos edifícios segundo o seu uso, conforme se apresenta no Anexo IV, em que se agruparam os usos de acordo com o que consta na respectiva legenda, que se reproduz na Figura 5-9.



Figura 5-9: Tipos de uso de edifícios assinalados no Anexo IV.

É de notar que a área de estudo engloba cerca de 35.000 edifícios, pelo que não seria possível proceder à sua classificação exaustiva mediante trabalho de campo. Essa classificação havia sido parcialmente realizada na produção da cartografia da Brisa no âmbito da estereo-restituição fotogramétrica, mas sem completagem de campo, ou seja, o processo de esclarecimento de dúvidas quanto ao significado dos objectos restituídos, designadamente neste caso, quanto ao tipo de uso do edificado.



Essa classificação teve assim de ser aprofundada, na sua maior parte através de análise de imagens aéreas e de cartografia com toponímia bastante completa, realizada por equipa de técnicos com bom conhecimento dos vários locais, e classificando conjuntos de edifícios claramente associados em bairros e urbanizações residenciais, identificando outros tipos de receptores sensíveis não residenciais, que foram assinalados como tal mas sem lhes atribuir população, e identificando ainda edifícios tipicamente industriais ou de comércio e serviços. Ainda assim, foi necessário efectuar trabalho de campo para esclarecer dúvidas quanto ao uso de edifícios, em particular os mais expostos ao ruído das auto-estradas em estudo.

Uma vez identificados no modelo os edifícios com uso residencial, é necessário atribuir população a cada um desses edifícios, ou seja, estimar quantas pessoas habitam em cada edifício residencial de modo a que, uma vez calculados os indicadores de nível de ruído incidente na respectiva fachada, se possa incluir esse número de pessoas na respectiva classe de exposição, a intervalos de 5 dB, como definido no DL 146/2006.

Os dados sobre população em Portugal são compilados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), sendo os dados mais actualizados os relativos aos Censos 2001 – XIV Recenseamento Geral da População e IV Recenseamento. Actualmente esses dados estão disponíveis numa Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI), que se desenvolve segundo uma estrutura poligonal hierárquica cuja unidade elementar de representação é a Subsecção estatística.

A subsecção estatística constitui assim o nível máximo de desagregação e caracteriza-se por estar associada ao código e ao topónimo do lugar de que faz parte, correspondendo ao quarteirão em termos urbanos, sempre que tal signifique a possibilidade da delimitação ser efectuada com base nos arruamentos ou no limite do aglomerado, ao lugar ou parte do lugar sempre que tal não aconteça e à área complementar nos casos em que qualquer das definições anteriores não seja aplicável, situação em que assume a designação genérica de subsecção residual. O número total de Subsecções em Portugal ascende a 178.364, fazendo com que a BGRI 2001 se constitua como a mais completa, desagregada e exaustiva cobertura homogénea do País, disponível em formato digital e relativa a uma única data de referência.

Neste contexto, foi adquirida ao INE toda informação de distribuição de população relativa aos Censos 2001, detalhada à subsecção estatística, com os respectivos polígonos da BRGI incluídos na área de estudo definida.

Foi necessário georreferenciar correctamente esses polígonos, de acordo com o sistema de georreferenciação utilizado no modelo, tendo sido distribuída a respectiva população pelos edifícios identificados como de uso residencial, tendo em conta os polígonos da BGRI, com dados de densidade populacional, e a capacidade de cada edifício, definida pela área do polígono que define cada edifício individualmente multiplicada pelo número de pisos de cada edifício (correspondente aproximadamente à altura da sua cêrcea a dividir por 3).

O resultado final no modelo é ilustrado na Figura 5-10.



Figura 5-10: Exemplo de edifício residencial já com o respectivo número de residentes estimado introduzido no modelo. Os edifícios assinalados com um círculo são edifícios residenciais, significando esse círculo que serão calculados os respectivos indicadores de ruído incidente nas fachadas (cálculo “building evaluation” do CadnaA).

5.5 PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O procedimento técnico geral para a elaboração de mapas de ruído de infra-estruturas de transporte pelo dBLab está representado na Figura 5-11.

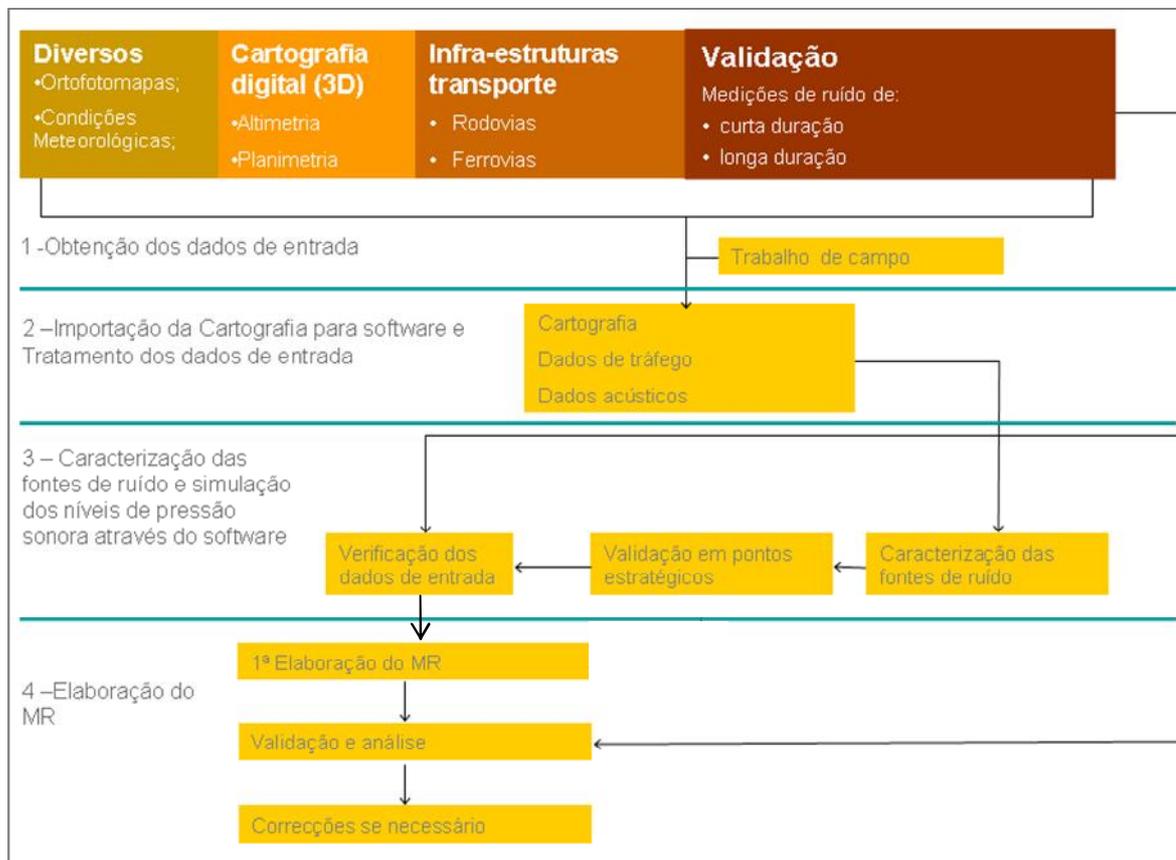


Figura 5-11: Diagrama do procedimento técnico geral definido pelo dBLab para elaboração de mapas de ruído de infra-estruturas de transportes.

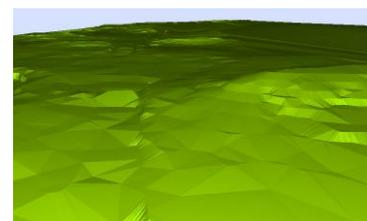
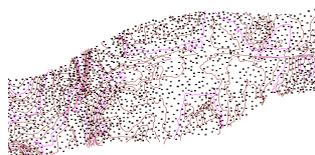
5.5.1 INTRODUÇÃO DE DADOS

Todos os dados cartográficos são objecto de análise e de tratamento para posterior introdução no programa de cálculo e construção do modelo digital tridimensional do terreno da área de estudo.

Seguidamente apresenta-se um resumo do processo, utilizando o programa CadnaA:

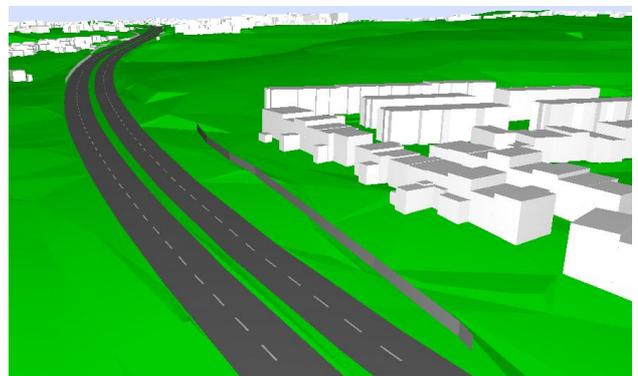
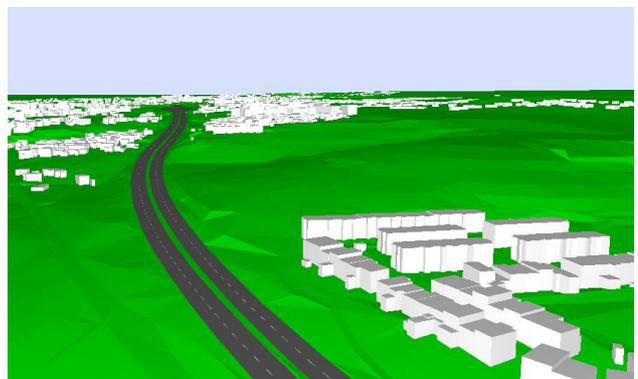
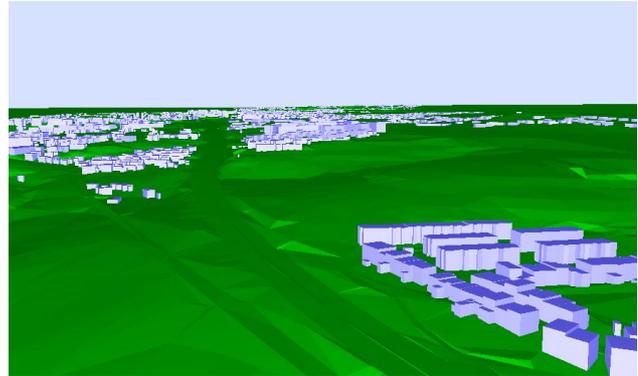
ALTIMETRIA

- Introdução de curvas de nível e pontos cotados;
- Verificação de erros através do comando "3D-View".



PLANIMETRIA

- Introdução dos edifícios:
 - polígonos fechados;
 - localização; absorção
 - cota z da base ou cota z do topo absoluta;
 - altura (nº pisos);
 - população;
 - coeficiente de absorção de fachadas;
- Verificação da implantação dos edifícios com orto-fotomapas sobrepostos.
- Introdução da estrada:
 - Eixo/eixos de via devidamente cotados, segundo perfis longitudinais, ou assentamento no modelo digital de terreno, com respectivos ajustes e correções;
 - Implantação georeferenciada;
 - tipo de pavimento;
 - perfil da estrada
- Verificação da implantação da estrada através do comando "3D-Special".
- Barreiras acústicas (barreiras, taludes e muros em geral):
 - implantação (inicio, fim e distancia à estrada);
 - altura;
 - coeficiente de absorção.
- Verificação da implantação das barreiras através do comando "3D-Special".

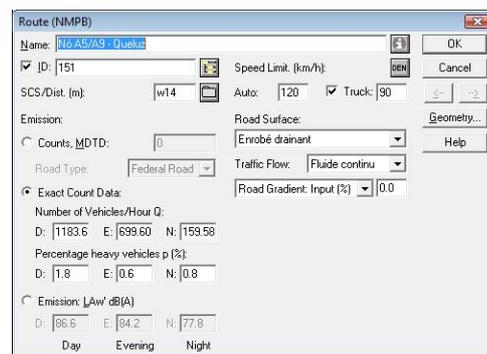


Condições meteorológicas:

- Condições favoráveis/homogéneas
- Temperatura (15°C), humidade relativa media anual (70%) e velocidade media dos ventos (m/s)

Dados de tráfego (por dia, tarde, noite):

- intensidade media de veículos por hora
- velocidade media de veículos ligeiros e pesados
- % de veículos pesados por hora


 A screenshot of a software dialog box titled "Route (NMPB)". The dialog contains various input fields and options for configuring a route.

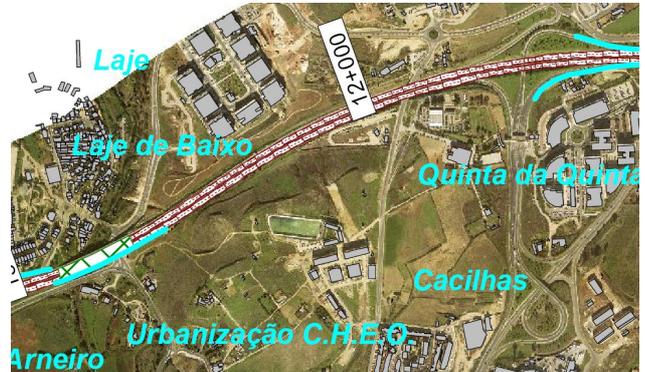
Name:	16/A5/A9 - Queluz			OK	
<input checked="" type="checkbox"/> ID:	151	Speed Limit (km/h):	BEN	Cancel	
SCS/Dist. (m):	w14	Auto:	120	<input checked="" type="checkbox"/> Truck: 90	
Emission:		Road Surface:	Geometry...		
<input type="radio"/> Counts, MDTD:	0	Road Surface:	Enrobé drainant		
Road Type:	Federal Road	Traffic Flow:	Fluide continu		
<input checked="" type="radio"/> Exact Count Data:		Road Gradient: Input (%)	0.0		
Number of Vehicles/Hour Q:					
D:	1183.6	E:	699.60	N:	159.58
Percentage heavy vehicles p (%):					
D:	1.8	E:	0.6	N:	0.8
<input type="radio"/> Emission: LAw' dB(A)					
D:	86.6	E:	84.2	N:	77.8
Day	Evening	Night			

5.5.2 TRATAMENTO DE DADOS

Uma vez introduzidos os dados necessários para o modelo de cálculo verifica-se toda a informação e fazem-se as correcções necessárias no programa CadnaA, já que este tem capacidade de tratamento cartográfico e de realização de operações como ajuste do modelo digital do terreno a um dado objecto, ou do objecto ao terreno, etc.

Tratamento e adaptação da cartografia e planimetria da zona a modelar para o programa de cálculo CadnaA;

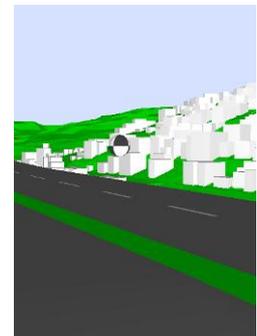
Exemplo: actualização cartográfica através de introdução de novos edifícios, com base em ortofotomapas mais recentes que a cartografia vectorial ou através de dados recolhidos no terreno.



Trabalho de campo para comprovar aspectos da cartografia e de dados de tráfego, com registo fotográficos/vídeo para utilização no desenvolvimento do modelo.



Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de registo sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito.



5.5.3 CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A validação dos resultados obtidos é realizada de acordo com o procedimento interno do dBLab, PT 60, relativo à elaboração de Mapas de Ruído.

Para tal são realizadas medições em locais estratégicos e em condições controladas e bem definidas. Os resultados, quando comparados com os valores previstos pelo modelo, caso cumpram com os desvios descritos como aceitáveis no referido procedimento, levarão à conclusão de que as fontes de ruído estão correctamente modeladas e introduzidas no modelo, e que a área de influência de estas fontes se encontra correctamente representada pelos mapas de ruído calculados; caso contrário, serão iniciados os mecanismos de calibração e correcção previstos no referido procedimento técnico, de modo a que sejam introduzidas as alterações necessárias, em função do objectivo preconizado, o seja dos mapas de ruído validados por meio de medições “*in situ*”.

Mais especificamente, a validação do modelo inclui uma caracterização da situação do ruído com base numa avaliação acústica e análise do ruído nos períodos diurno, entardecer e nocturno, efectuadas através de medições contínuas “*in situ*” dos níveis sonoros, com a duração mínima de 48 horas em contínuo por ponto, em pontos que permitam aferir os resultados do modelo, de acordo com as Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído emitidas pela Agência Portuguesa do Ambiente, NP 1730:1 e Circular do IPAC n.º 02/2007.

As medições de ruído são efectuadas em locais com influência predominante do ruído da auto-estrada em estudo e são comparadas com os valores simulados para os mesmos locais, recorrendo nomeadamente aos valores absolutos da diferença entre os valores simulados e os valores medidos que não deverá ultrapassar 2 dB(A) .

No caso particular deste projecto, procurou-se que o número mínimo de pontos de medição a considerar fosse de dois pontos de monitorização por sublanço, sendo que nos sublanços com mais de 15 Km de extensão, esse número seria aumentado para três.

Os pontos de medida foram escolhidos de modo a permitir a instalação dos sistemas de monitorização contínua em condições de segurança e com influência acústica predominante do ruído de tráfego nas vias objecto de estudo. Para o efeito procurou-se tirar partido, sempre que possível, da existência de postes com câmaras de filmar instaladas ao longo da rede da Brisa, instalando os sistemas de monitorização com o microfone, com protecção à intempérie, colocado no tópo de uma vara com 4 m de altura sendo esta fixada directamente ao poste da câmara. Noutros casos a vara foi fixada a placas de sinalização rodoviária.

Em todos os casos foi verificada a não influência relevante de outras fontes de ruído existentes nas imediações, bem como a inexistência de ruído parasitas, como poderia ser o caso de ruído originado na vibração da placa de sinalização ou do poste de fixação, ou ruído de batimento entre o envólucro do microfone e preamplificador e o poste de fixação, devido a oscilações provocadas pelo vento, etc. Procurou-se também evitar a presença, a menos de 3,5 m do microfone, de superfícies reflectoras ou difractoras, em posição e orientação tais que pudessem influenciar a normal propagação em campo livre do ruído da auto-estrada até ao microfone. Em casos de proximidade a uma barreira acústica, tratou-se sempre de proximidade à face absorvente da barreira acústica, sendo por isso desprezável a reflexão nela originada.

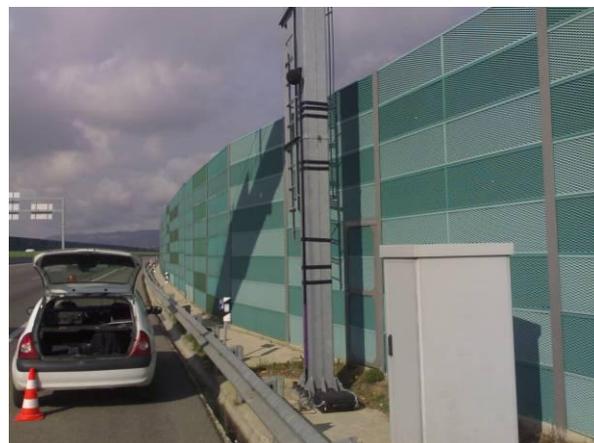


Figura 5-12: Exemplos de pontos de monitorização utilizados na A5 e A9.

5.5.4 CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Uma vez devidamente validada toda a cartografia introduzida, incluindo as fontes sonoras e seus dados acústicos e geométricos, mediante comparação entre valores medidos e calculados em pontos receptores discretos, inicia-se a fase de cálculo de mapas de ruído.

Antes de se proceder à emissão do trabalho final, são efectuados cálculos de preliminares para identificação de eventuais problemas e para análise prévia com o cliente, fazendo-se, se necessário, correcções e ajustes ao modelo. Deste modo tenta garantir-se que, quando concluído, o trabalho apresente o máximo rigor possível.

São calculados mapas de níveis sonoros, em que são calculados os indicadores de ruído relevantes numa malha de pontos equiespaçados, tipicamente a 4 m de altura do solo, a partir dos quais o programa traça as isófonas.

São calculados ainda mapas de exposição ao ruído, em que o cálculo é efectuado em pontos receptores distribuídos pelas fachadas dos edifícios sensíveis, tipicamente à altura de 4 m acima do solo. A partir deste cálculo, e tendo em conta a distribuição populacional pelas diversas áreas do território, calcula-se ainda a população exposta aos vários intervalos dos indicadores de ruído, conforme especificado pelo DL 146/2006.



Para acelerar o processo de cálculo, é utilizado o Centro de Cálculo de Mapas de Ruído do dBLab, com 16 computadores em paralelo totalmente dedicados a calcular Mapas de ruído em processamento segmentado (Program Controlled Segmented Processing), com a licença CadnaA-Calc disponível para até 20 computadores.

Com esta tecnologia, a área de cálculo é subdividida em pequenas secções, sendo que cada computador calcula independentemente e automaticamente uma secção de cada vez, gravando-a num local predefinido e em seguida começa a processar outra área, sem que haja duplicação de cálculo nem subaproveitamento do poder de cálculo disponível.

O controle do Centro de Cálculo é realizado a partir de dois teclados, ratos e monitores através de dois sistemas de KVM (keyboard, video, Mouse switch).

Figura 5-13: Centro de Cálculo utilizado para os mapas estratégicos de ruído da A5 e A9

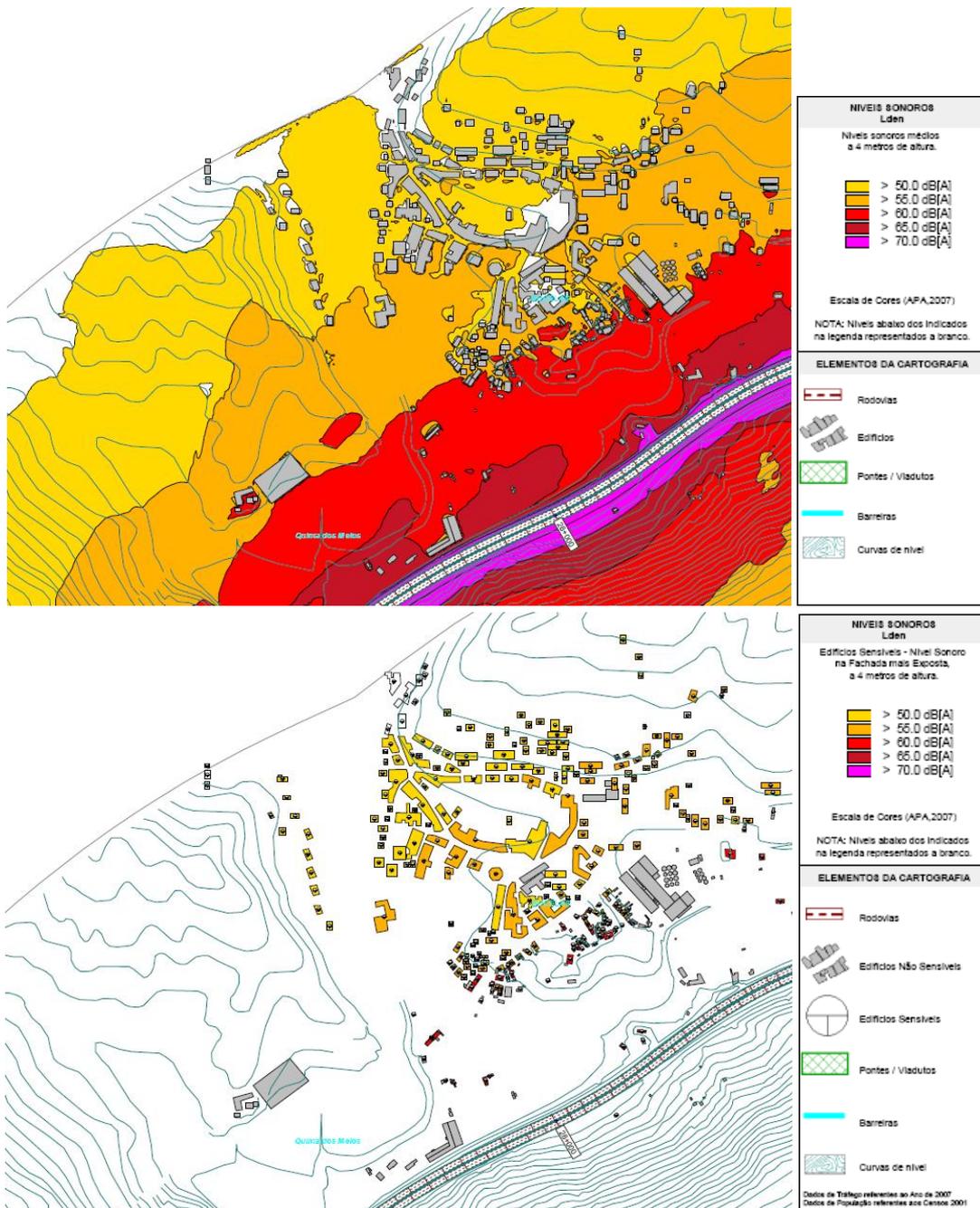


Figura 5-14: Exemplo de mapa estratégico de ruído de auto-estrada (L_{den} na A9, em Loures): acima, mapa de níveis sonoros; abaixo, mapa de exposição ao ruído, colorindo-se os edifícios de uso sensível com a cor correspondente à classe de níveis sonoros incidentes na fachada mais exposta, calculados a 4 m.

5.5.5 IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

Uma vez calculados os mapas de ruído pretendidos, procede-se à impressão final dos mapas, em papel e em formato digital PDF, e à sua exportação para diversos formatos, conforme necessário: "Shapefiles", HTML, DXF, etc.

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

6.1 INTRODUÇÃO

A metodologia de elaboração de mapas estratégicos de ruído definida pela Brisa assenta na realização de mapas estratégicos de ruído em duas fases, correspondendo a níveis diferentes de detalhe:

- Fase A: mapas estratégicos de ruído básicos – escala de trabalho 1/10.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/25.000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A3:
 - o Mapas de níveis sonoros básicos, para os indicadores L_{den} e L_n (Anexos I.1 e I.2, respectivamente);
 - o Mapas de superfícies totais e quadro indicativo da área, nº de habitações e população total expostos, apenas para o indicador L_{den} (Anexo IV.1).
- Fase B: mapas estratégicos de ruído detalhados – escala de trabalho 1/5.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/5.000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A3:
 - o Mapas de níveis sonoros detalhados, para os indicadores L_{den} e L_n (Anexos II.1 e II.2, respectivamente);
 - o Mapas de exposição ao ruído e quadros de população exposta, para os indicadores L_{den} e L_n (Anexos III.1 e III.2, respectivamente);

§ Os mapas de exposição ao ruído, com coloração dos edifícios segundo os indicadores do ruído neles incidente, são apresentados apenas nas zonas de maior densidade urbana abrangidos na Fase B. No entanto os quadros de população exposta agregam os resultados de toda a área de estudo.

O código de cores utilizado nos mapas de ruído, quer nos mapas de níveis sonoros, quer nos mapas de exposição em que os edifícios são coloridos segundo o nível sonoro incidente, é o indicado pela APA nas Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, de Junho de 2008, que se pode ver na figura seguinte, tendo em conta ainda o procedimento do dBLab, devidamente autorizado pela APA, de representar a branco as áreas com L_{den} abaixo de 50 dB(A) e as áreas com L_n abaixo dos 40 dB(A).

Classes do Indicador	Cor		RGB
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0

Figura 6-1: código de cores para mapas de ruído definido pela APA

Dado que existia, para toda a extensão da A5 e da A9, cartografia à escala 1/10.000 e 1/5.000, quer os mapas básicos quer os detalhados finais, apresentados neste estudo, foram realizados sobre a mesma base cartográfica e com base no mesmo modelo. Apenas os parâmetros de cálculo diferem nos dois casos, nomeadamente a malha de cálculo, que foi de 10 x 10 m para os básicos e de 5 x 5 m para os detalhados.

6.2 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO BÁSICOS

6.2.1 MAPAS DE NÍVEIS SONOROS BÁSICOS

Os mapas de níveis sonoros básicos são apresentados nos Anexos I.1 e I.2, para os indicadores L_{den} e L_n respectivamente. São mapas de linhas isófonas elaborados a partir dos níveis de ruído calculados em pontos receptores equiespaçados numa malha de 10 x 10 m e a uma altura do solo de 4 m, ao longo de toda a zona de estudo. Os mapas apresentados são os seguintes:

- Mapa de níveis sonoros de L_{den} em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitam as seguintes gamas:]55,60];]60,65];]65,70];]70,∞[.
- Mapa de níveis sonoros de L_n em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitem as seguintes gamas:]45,50];]50,55];]55,60];]60,∞[.

Na Figura 6-2 apresenta-se exemplo dos mapas de níveis sonoros básicos incluídos no Anexo I.

A análise destes mapas revela a existência de níveis sonoros elevados, sobretudo na A5 entre os nós de Lisboa e Carcavelos, em que se observam áreas com valores de L_{den} acima de 70 dB(A) e de L_n acima de 60 dB(A), o que se deve a um volume de tráfego que chega a ultrapassar os 150.000 veículos por dia nalguns sublanços. Observa-se no entanto que, nas proximidades de aglomerados habitacionais, as áreas de níveis sonoros mais elevados ficam mais confinadas, devido às barreiras acústicas existentes nesses locais, e cujo efeito é bastante notório nestes mapas. De notar ainda, que o troço Lisboa-Carcavelos tem pisos do tipo Mistura Betuminosa (BB) tradicional ou rugosa, estando prevista a sua substituição integral por piso tipo BMB, o que permitirá certamente reduzir bastante as áreas de níveis de ruído mais elevados.

A A9, apesar de apresentar volumes de tráfego bastante abaixo dos da A5, tem também troços em se observam algumas áreas com valores de L_{den} acima de 70 dB(A) e de L_n acima de 60 dB(A), embora com menos expressão que na A5. Este facto deve-se ao tipo de pavimento existente na maior parte da A9, do tipo BAC, e que é manifestamente mais ruidoso que o tipo BB existente na A5. Dado que também aqui está prevista a substituição integral do piso pelo tipo BMB, será expectável, neste caso, a anulação de qualquer situação com valores de L_{den} e L_n acima de 70 e de 60 dB(A), respectivamente, e uma forte redução nas áreas de L_{den} e L_n acima de 65 e de 55 dB(A), respectivamente, ou seja, dos limites regulamentares para zonas mistas ou zonas sensíveis a menos de 100 m de uma GIT.

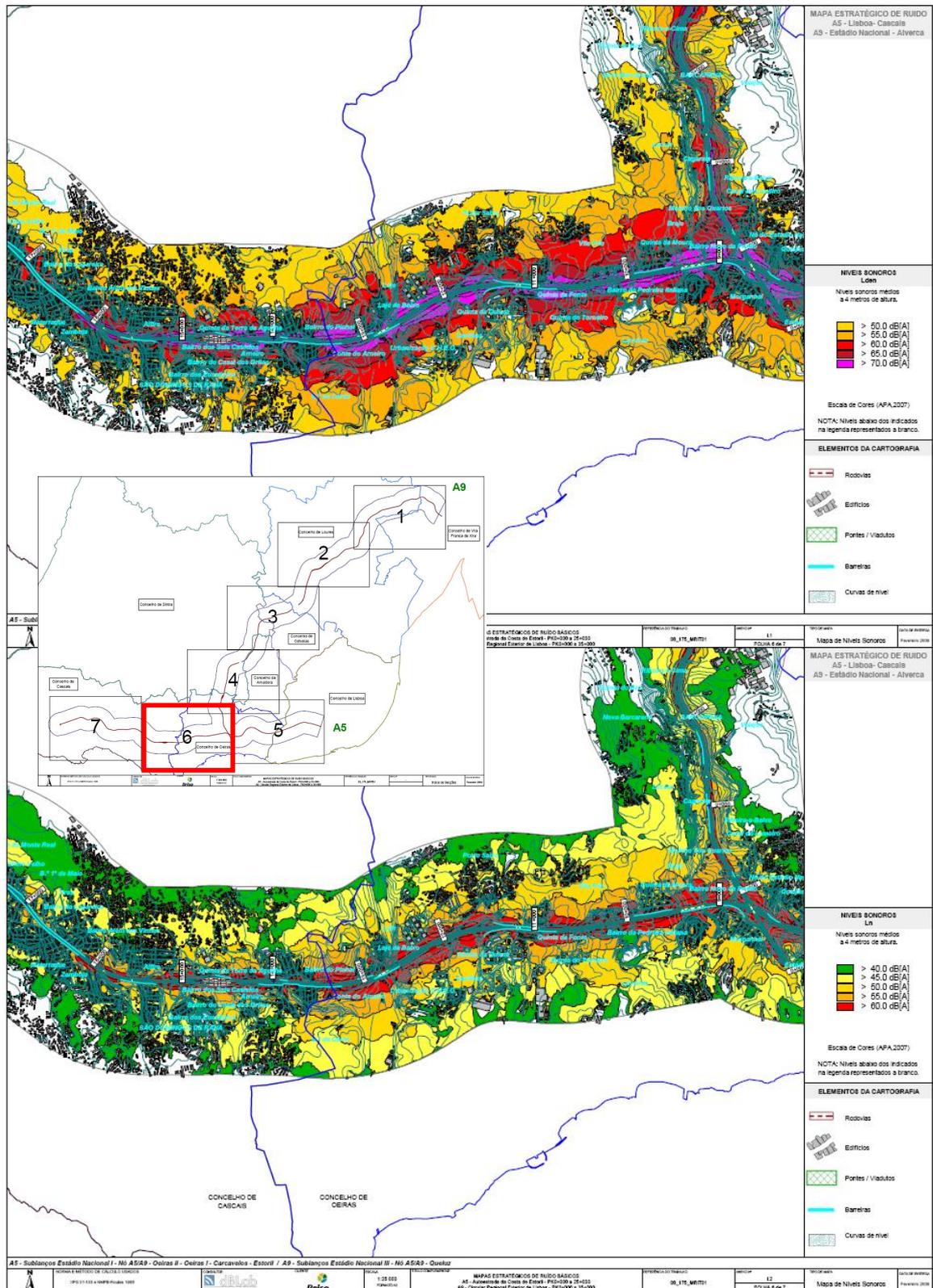


Figura 6-2: Exemplo de mapas de níveis sonoros básicos, próximo do nó A5/A9 (L_{den} e L_n)



6.2.2 MAPAS DE SUPERFÍCIES TOTAIS

No Quadro 6-1 apresentam-se os dados de superfícies totais (em km²), expostas a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB(A), respectivamente, e com o número total estimado de fogos habitacionais (em centenas), e o número total estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas, incluindo as aglomerações⁷. Este mesmo quadro está também incluído no Anexo IV. No Quadro 6-2 apresenta os valores em unidades, como informação complementar.

Quadro 6-1: Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em centenas, que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, como definido no DL 146/2006

	Area total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A5 (centenas)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A9 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A5 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A9 (centenas)
L _{den} > 75	3,5	1	0	1	0
L _{den} > 65	13,6	20	9	37	19
L _{den} > 55	46,0	270	93	505	207

É de salientar que, contrariamente aos quadros de população exposta do Anexo III, este quadro inclui a população afectada dentro do concelho de Lisboa (única aglomeração, no sentido do DL 146/2006, incluída na área de estudo).

Quadro 6-2: Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em unidades, que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, como definido no DL 146/2006

	Area total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A5 (unidades)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A9 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à A5 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à A9 (unidades)
L _{den} > 75	3,5	62	7	116	16
L _{den} > 65	13,6	1982	852	3707	1891
L _{den} > 55	46,0	26997	9318	50484	20686

Com base neste quadro tem interesse fazer uma análise dividindo os respectivos valores pelo total de Km de auto-estrada incluídos na área de estudo (considerados 60,3 Km), que nos permitem obter os valores médios de número de fogos habitacionais e de pessoas dentro das áreas de exposição por cada Km de auto-estrada. Obtém-se ainda a distância média das isófonas de Lden 75, 65 e 55 ao eixo da via: dividindo pelo total de Km, multiplicando por 1.000 (conversão para metros) e dividindo por 2 (considerando as áreas centradas no eixo da via, metade para cada lado). Essa análise apresenta-se no Quadro 6-3.

Quadro 6-3: Quadro de análise complementar referido a 1 Km de auto-estrada

	Distância média ao eixo da via (m)	N.º estimado de fogos habitacionais por Km de auto-estrada (unidades)	N.º estimado de pessoas por Km de auto-estrada (unidades)
Lden > 75	29,0	1	2
Lden > 65	112,8	47	93
Lden > 55	381,4	602	1180

⁷ No presente trabalho a única aglomeração a considerar, de acordo com a definição do DL 146/2006 - um município com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado - e o definido para a 1ª fase (aglomerações com mais de 250.000 habitantes), segundo as directrizes da APA, é o município de Lisboa.

No Anexo IV são apresentados ainda os mapas com as isófonas correspondentes a valores de L_{den} de 55, 65 e 75 dB(A) e as superfícies correspondentes a essas gamas de valores, incluindo ainda toponímia dos locais situados dentro dessas curvas e identificação do tipo de uso dos edifícios, de acordo com a seguinte classificação:

- Edifício não sensível
- Edifício habitacional/misto
- Edifício especialmente sensível (Ensino, Saúde, Culto, Lazer).

Na Figura 6-3 apresenta-se exemplo dos mapas de superfícies incluídas no Anexo IV.

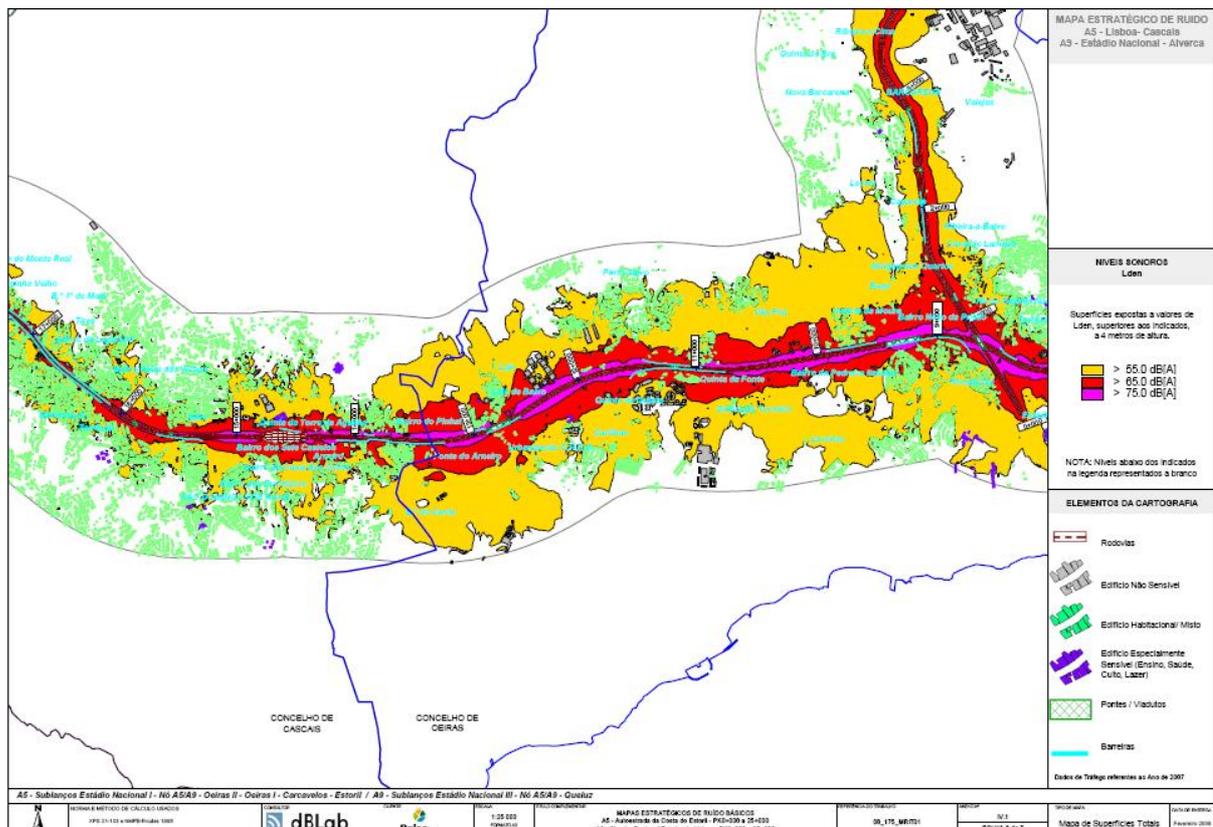


Figura 6-3: Exemplo de mapas de superfícies de L_{den} , próximo do nó A5/A9.

Tal como nos mapas de níveis sonoros básicos, estes mapas evidenciam o troço Lisboa-Carcavelos como o troço que gera áreas mais extensas de exposição a valores elevados de ruído, devido ao volume de tráfego extremamente elevado. Na A9 observam-se também áreas com alguma extensão – e não se observam mais, nalguns locais, devido ao efeito de barreira proporcionado pelo próprios edifícios existentes na proximidade imediata da auto-estrada. Isto porque, apesar do volume de tráfego significativamente menor que o da A5, o tipo de piso predominante (BAC) é significativamente mais ruidoso que o predominante na A5 (BB).

6.3 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DETALHADOS

6.3.1 MAPAS DE NÍVEIS SONOROS DETALHADOS

Os mapas de níveis sonoros detalhados são apresentados nos Anexos II.1 e II.2, para os indicadores L_{den} e L_n respectivamente. São mapas de linhas isófonas elaborados a partir dos níveis de ruído calculados em pontos receptores equiespaçados numa malha de 5 x 5 m e a uma altura do solo de 4 m, nas zonas da área de estudo previamente identificadas, na Fase A, como tendo uma densidade significativa de receptores sensíveis expostos ao ruído. Os mapas apresentados são os seguintes:

- Mapa de níveis sonoros de L_{den} em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitam as seguintes gamas:]55,60];]60,65];]65,70];]70,∞[.
- Mapa de níveis sonoros de L_n em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitem as seguintes gamas:]45,50];]50,55];]55,60];]60,∞[.

Na Figura 6-4 apresenta-se exemplo dos mapas de níveis sonoros detalhados incluídos no Anexo II.

A análise destes mapas permite um nível de detalhe muito maior que os mapas básicos, concentrando-se nas áreas mais críticas, em que se conjugam níveis de ruído elevados com existência de aglomerados urbanos. Ainda assim, e dada a elevada concentração urbana existente na área de estudo, os mapas detalhados cobrem a maior parte da área de estudo, num total de 61 mapas à escala 1/5.000.

6.3.2 MAPAS DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

Os mapas de exposição ao ruído são apresentados nos Anexos III.1 e III.2, para os indicadores L_{den} e L_n respectivamente. Estes mapas têm por objectivo apresentar os dados que relacionam os níveis de ruído nas fachadas de edifícios habitacionais com o número de pessoas que nelas habitam.

Os mapas de exposição ao ruído mostram os edifícios coloridos, com o mesmo código de cores utilizado nos mapas de níveis sonoros, segundo os níveis de ruído máximos incidentes na respectiva fachada mais exposta, a uma altura de 4 m acima do solo. São ainda apresentados quadros com a seguinte informação:

- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_{den} , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]55,60];]60,65];]65,70];]70,75]; e $L_{den} > 75$;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_n , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]45,50];]50,55];]55,60];]60,65];]65,70]; e $L_n > 70$;

Para o cálculo dos níveis de ruído de fachada destes mapas é considerado unicamente o som incidente sobre a fachada do edifício objecto de análise em cada caso, mas tendo em conta as possíveis reflexões dos restantes edifícios e obstáculos.

Na Figura 6-5 apresenta-se exemplo dos mapas de exposição ao ruído incluídos no Anexo III.

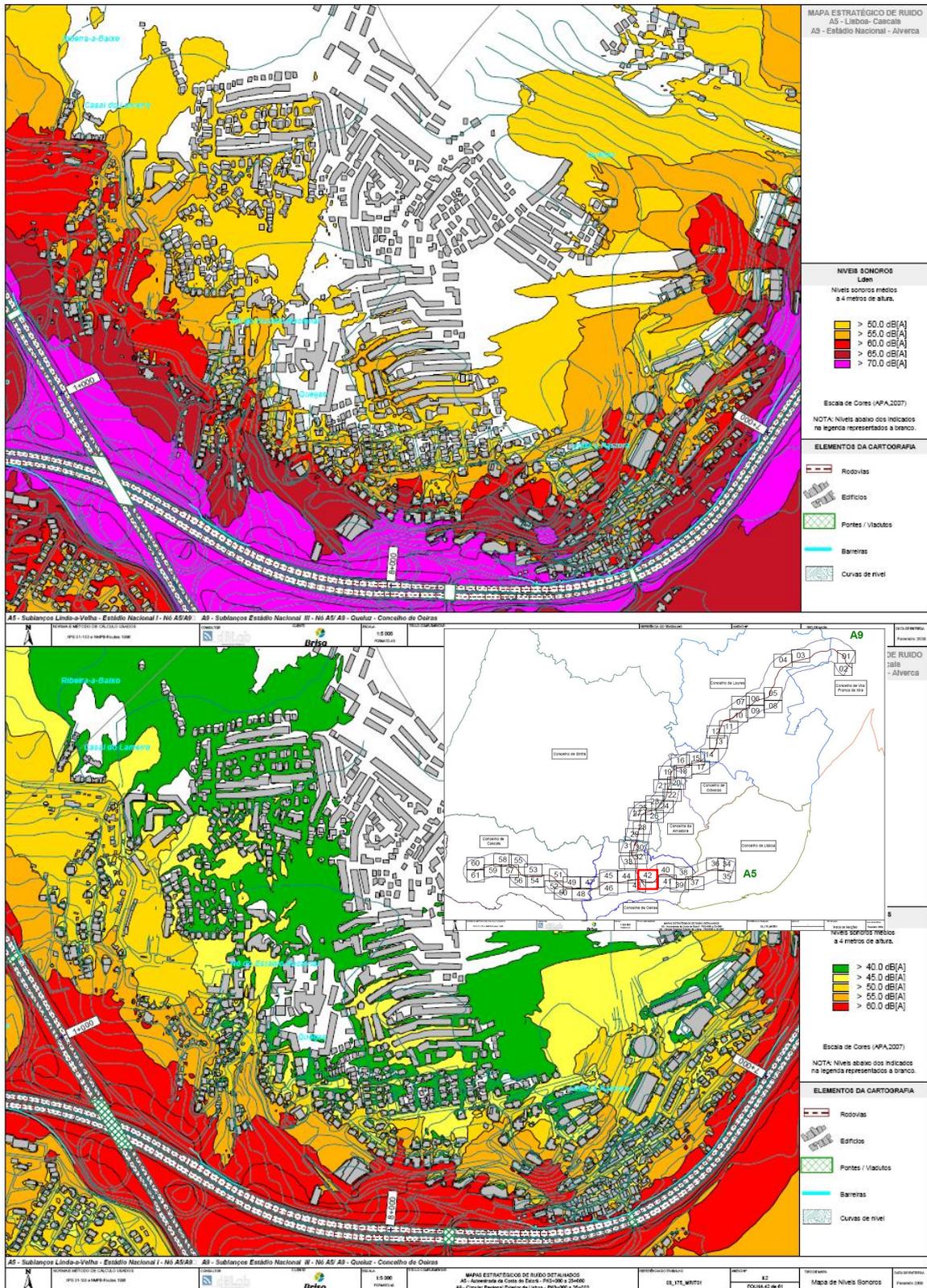


Figura 6-4: Exemplo de mapas de níveis sonoros detalhados, próximo do nó A5/A9 (L_{den} e L_n)

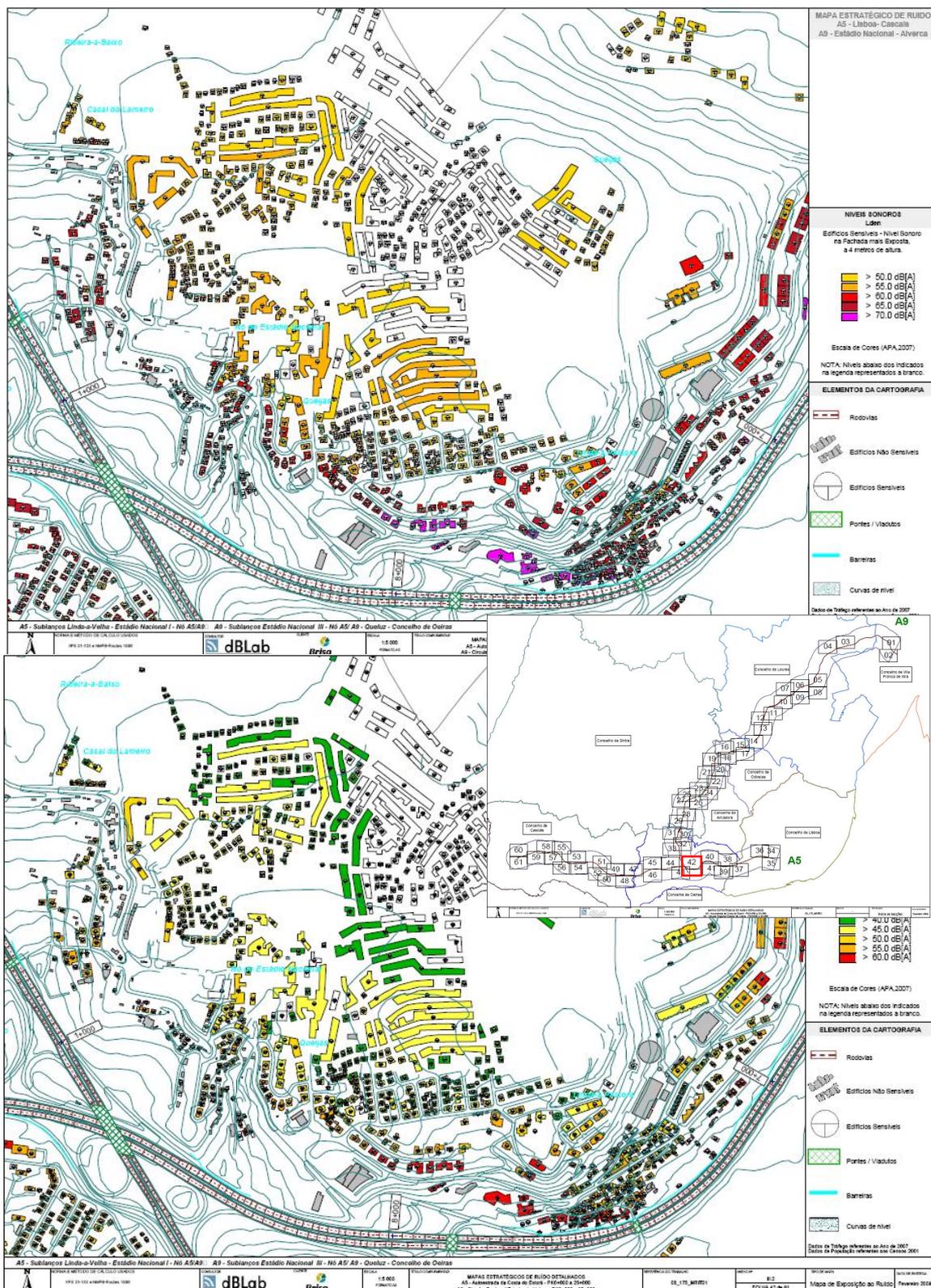


Figura 6-5: Exemplo de mapas de exposição ao ruído, próximo do nó A5/A9 (L_{den} e L_n)



Os quadros de população exposta (em centenas) apresentados no Anexo III, são seguidamente aqui apresentados também, mas em conjunto com os mesmos quadros em unidades, e incluindo ainda os relativos ao concelho de Lisboa, a título de informação complementar – sem efeito no contexto do DL 146/2006, dado que se trata de uma aglomeração, objecto de mapa estratégico de ruído próprio.

Quadro 6-4: População exposta ao ruído da A5 no concelho de Oeiras

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	120
60 < Lden ≤ 65	107
65 < Lden ≤ 70	19
70 < Lden ≤ 75	5
Lden > 75	1

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	146
50 < Ln ≤ 55	118
55 < Ln ≤ 60	49
60 < Ln ≤ 65	8
65 < Ln ≤ 70	2
Ln > 70	0

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	12039
60 < Lden ≤ 65	10652
65 < Lden ≤ 70	1946
70 < Lden ≤ 75	470
Lden > 75	86

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	14619
50 < Ln ≤ 55	11806
55 < Ln ≤ 60	4920
60 < Ln ≤ 65	771
65 < Ln ≤ 70	177
Ln > 70	0

Quadro 6-5: População exposta ao ruído da A9 no concelho de Oeiras

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	12
60 < Lden ≤ 65	2
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	16
50 < Ln ≤ 55	3
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1178
60 < Lden ≤ 65	189
65 < Lden ≤ 70	11
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

OEIRAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1627
50 < Ln ≤ 55	329
55 < Ln ≤ 60	11
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-6: População exposta ao ruído da A5 no concelho de Cascais**

CASCAIS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	84
60 < Lden ≤ 65	21
65 < Lden ≤ 70	4
70 < Lden ≤ 75	2
Lden > 75	0

CASCAIS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	142
50 < Ln ≤ 55	39
55 < Ln ≤ 60	8
60 < Ln ≤ 65	2
65 < Ln ≤ 70	1
Ln > 70	0

CASCAIS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	8428
60 < Lden ≤ 65	2121
65 < Lden ≤ 70	409
70 < Lden ≤ 75	189
Lden > 75	30

CASCAIS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	14200
50 < Ln ≤ 55	3861
55 < Ln ≤ 60	825
60 < Ln ≤ 65	214
65 < Ln ≤ 70	60
Ln > 70	5

Quadro 6-7: População exposta ao ruído da A9 no concelho de Sintra

SINTRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	42
60 < Lden ≤ 65	18
65 < Lden ≤ 70	6
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

SINTRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	47
50 < Ln ≤ 55	21
55 < Ln ≤ 60	6
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

SINTRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	4231
60 < Lden ≤ 65	1848
65 < Lden ≤ 70	552
70 < Lden ≤ 75	27
Lden > 75	10

SINTRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	4719
50 < Ln ≤ 55	2097
55 < Ln ≤ 60	591
60 < Ln ≤ 65	31
65 < Ln ≤ 70	10
Ln > 70	0

**Quadro 6-8: População exposta ao ruído da A9 no concelho da Amadora**

AMADORA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	1
65 < Lden ≤ 70	1
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

AMADORA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	1
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	1
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

AMADORA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	43
60 < Lden ≤ 65	143
65 < Lden ≤ 70	56
70 < Lden ≤ 75	18
Lden > 75	0

AMADORA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	84
50 < Ln ≤ 55	137
55 < Ln ≤ 60	62
60 < Ln ≤ 65	18
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Quadro 6-9: População exposta ao ruído da A9 no concelho de Odivelas

ODIVELAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	38
60 < Lden ≤ 65	22
65 < Lden ≤ 70	8
70 < Lden ≤ 75	1
Lden > 75	0

ODIVELAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	35
50 < Ln ≤ 55	26
55 < Ln ≤ 60	9
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

ODIVELAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	3767
60 < Lden ≤ 65	2173
65 < Lden ≤ 70	792
70 < Lden ≤ 75	97
Lden > 75	0

ODIVELAS	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	3523
50 < Ln ≤ 55	2618
55 < Ln ≤ 60	898
60 < Ln ≤ 65	107
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-10: População exposta ao ruído da A9 no concelho de Loures**

LOURES	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	36
60 < Lden ≤ 65	14
65 < Lden ≤ 70	3
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

LOURES	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	42
50 < Ln ≤ 55	16
55 < Ln ≤ 60	4
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

LOURES	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	3601
60 < Lden ≤ 65	1442
65 < Lden ≤ 70	285
70 < Lden ≤ 75	15
Lden > 75	7

LOURES	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	4172
50 < Ln ≤ 55	1597
55 < Ln ≤ 60	432
60 < Ln ≤ 65	16
65 < Ln ≤ 70	7
Ln > 70	0

Quadro 6-11: População exposta ao ruído da A9 no concelho de Vila Franca de Xira

VILA FRANCA DE XIRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	2
60 < Lden ≤ 65	1
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

VILA FRANCA DE XIRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

VILA FRANCA DE XIRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	235
60 < Lden ≤ 65	95
65 < Lden ≤ 70	27
70 < Lden ≤ 75	4
Lden > 75	0

VILA FRANCA DE XIRA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	235
50 < Ln ≤ 55	143
55 < Ln ≤ 60	27
60 < Ln ≤ 65	4
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-12: População total exposta ao ruído da A5, sem incluir Lisboa**

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	205
60 < Lden ≤ 65	128
65 < Lden ≤ 70	24
70 < Lden ≤ 75	7
Lden > 75	1

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	288
50 < Ln ≤ 55	157
55 < Ln ≤ 60	57
60 < Ln ≤ 65	10
65 < Ln ≤ 70	2
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	20466
60 < Lden ≤ 65	12773
65 < Lden ≤ 70	2355
70 < Lden ≤ 75	659
Lden > 75	116

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	28819
50 < Ln ≤ 55	15667
55 < Ln ≤ 60	5744
60 < Ln ≤ 65	985
65 < Ln ≤ 70	237
Ln > 70	0

Quadro 6-13: População total exposta ao ruído da A9, sem incluir Lisboa

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	131
60 < Lden ≤ 65	59
65 < Lden ≤ 70	17
70 < Lden ≤ 75	2
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	144
50 < Ln ≤ 55	69
55 < Ln ≤ 60	20
60 < Ln ≤ 65	2
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	13054
60 < Lden ≤ 65	5889
65 < Lden ≤ 70	1724
70 < Lden ≤ 75	161
Lden > 75	16

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	14360
50 < Ln ≤ 55	6921
55 < Ln ≤ 60	2021
60 < Ln ≤ 65	175
65 < Ln ≤ 70	16
Ln > 70	0

Nota: O número total estimado de pessoas em centenas foi obtido adicionando os valores correspondentes também em centenas, e o número total de pessoas em unidades adicionando os correspondentes valores em unidades. Por esse motivo os valores em centenas e em unidades nem sempre coincidem nestes quadros totais, de acordo com o princípio de arredondamento utilizado na passagem de unidades para centenas utilizado por concelho: dividir por 100 e arredondar para cima quando a primeira casa decimal é igual ou maior que 5 e para baixo nos restantes casos.

Quadro 6-14: População exposta ao ruído da A5 no concelho de Lisboa – informação complementar

LISBOA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	82
60 < Lden ≤ 65	54
65 < Lden ≤ 70	3
70 < Lden ≤ 75	2
Lden > 75	0

LISBOA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	239
50 < Ln ≤ 55	59
55 < Ln ≤ 60	12
60 < Ln ≤ 65	3
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

LISBOA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	8163
60 < Lden ≤ 65	5375
65 < Lden ≤ 70	346
70 < Lden ≤ 75	231
Lden > 75	0

LISBOA	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	23910
50 < Ln ≤ 55	5873
55 < Ln ≤ 60	1165
60 < Ln ≤ 65	267
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Quadro 6-15: População total exposta ao ruído da A5, incluindo Lisboa – informação complementar

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	286
60 < Lden ≤ 65	181
65 < Lden ≤ 70	27
70 < Lden ≤ 75	9
Lden > 75	1

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	527
50 < Ln ≤ 55	215
55 < Ln ≤ 60	69
60 < Ln ≤ 65	13
65 < Ln ≤ 70	2
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	28630
60 < Lden ≤ 65	18148
65 < Lden ≤ 70	2701
70 < Lden ≤ 75	890
Lden > 75	116

TOTAL	
Classes	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	52729
50 < Ln ≤ 55	21541
55 < Ln ≤ 60	6910
60 < Ln ≤ 65	1252
65 < Ln ≤ 70	237
Ln > 70	5

Nota: O número total estimado de pessoas em centenas foi obtido adicionando os valores correspondentes também em centenas, e o número total de pessoas em unidades adicionando os correspondentes valores em unidades. Por esse motivo os valores em centenas e em unidades nem sempre coincidem nestes quadros totais, de acordo com o princípio de arredondamento utilizado na passagem de unidades para centenas utilizado por concelho: dividir por 100 e arredondar para cima quando a primeira casa decimal é igual ou maior que 5 e para baixo nos restantes casos.



6.4 MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO

De acordo com as Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008, no seu ponto 3.5 – *Validação de longa duração*:

É essencial, por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com valores de medições efectuadas em locais seleccionados. Uma vez que a simulação realizada se reporta a intervalos de tempo de longa duração (tipicamente, um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adoptar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

A selecção dos locais para a validação pode seguir os seguintes critérios: influência predominante de um só tipo de fonte, valores previstos que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas) ou próximos dos regulamentares, no perímetro da zona urbanizada mais próximo da fonte, e resultados aparentemente duvidosos.

O critério seguido neste trabalho foi o da proximidade da fonte de ruído dado que, tratando-se de mapas de ruído particular de uma única fonte, a auto-estrada em estudo, se pretendia reduzir o mais possível a influência de outras fontes de ruído.

Ainda segundo o referido ponto das Directrizes:

Em relação aos tempos de medição, recomenda-se, pelo menos, 2 dias em contínuo, consecutivos ou não, por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração, o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (ver item 3.9 da parte 1 da NP 1730). Devem ser escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo. No caso da fonte apresentar marcadas flutuações sazonais (semanal ou mensal) de emissão sonora, devem ainda ser considerados dias adicionais de medições.

As medições realizadas englobaram sempre um mínimo de 48 horas em contínuo, tendo sido utilizados um total de 3 sistemas de monitorização, constituídos por sonómetros integradores de classe de precisão 1, programados para registar valores de L_{Aeq} a intervalos de 10 min, instalados em malas à prova de intempérie, equipadas com baterias externas de longa duração, e ligados ao respectivo microfone e preamplificador através de cabos de 5 ou 10 metros. Os microfones foram protegidos por kits de protecção contra a intempérie e instalados no tampo de varas com 4 m de altura, fixadas a postes ou placas de sinalização junto da auto-estrada. Os valores de L_d , L_e e L_n medidos foram obtidos através da média logarítmica dos valores de L_{Aeq} registados a cada 10 min, nos intervalos correspondentes aos respectivos períodos de referência, sendo depois calculado o L_{den} .

O referido ponto das Directrizes refere ainda:

A altura dos pontos de medição deve situar-se a $4,0 \pm 0,2$ metros acima do solo, em virtude dos mapas serem calculados para 4 m. Excepcionalmente, no caso de existirem constrangimentos de ordem técnica, pode ser aceitável a escolha de uma altura de medição de 1,5 m desde que, para esse ponto de validação, o valor de nível sonoro seja recalculado a essa mesma altura, mantendo todos os outros factores de cálculo iguais aos considerados no mapa de ruído.

A altura dos pontos de monitorização foi sempre de $4,0 \pm 0,2$ metros acima do solo.

Por último, o referido ponto das Directrizes refere ainda:

O cálculo pode ser aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse $\pm 2\text{dB(A)}$.



Foi este o critério de comparação seguido e utilizado para, quando necessário, ajustar o modelo. Exceptuam-se casos pontuais, devidamente assinalados e justificados, em que se identificaram razões fundamentadas para a ocorrência de desvios superiores, casos esses em que se considerou não se justificar qualquer ajuste no modelo.

Os resultados da validação são apresentados no Quadro 6-16.

Foram realizadas medições num total de 24 pontos de monitorização, cuja localização é apresentada nos desenhos do Anexo VII.

Dado que a extensão total da A5 e A9 é de cerca de 60 Km, 24 pontos de monitorização significa, em termos médios, um ponto de monitorização por cada segmento de 2,5 Km de via, o que se pode considerar uma densidade bastante elevada, sendo o tempo total de monitorização de cerca de 50 dias. Esta densidade de pontos justifica-se neste estudo dada a existência de muitos nós, ou seja, sublanços muito pequenos, com importantes diferenças de tráfego entre si e, também, pela relevância destas infra-estruturas como fonte de ruído numa envolvente densamente urbanizada.

Quadro 6-16: Resultados das monitorização contínuas de validação e comparação com os valores calculados pelo modelo nos mesmos pontos.

ID	AE	Sublanço/ Sentido	Nível calculado [dB(A)]		Nível medido [dB(A)]		Diferença entre nível calculado e medido		Coordenadas (m)			Observações
			Lden	Ln	Lden	Ln	Lden	Ln	X	Y	Z	
P011	A5	Viad. Duarte Pacheco - Cruz das Oliveiras	85,0	76,2	85,1	77,4	-0,1	-1,2	-91028,2	-104272,7	82,4	-
P021	A5	Cruz das Oliveiras - Monsanto	85,1	76,3	85,1	77,4	0,0	-1,1	-91677,9	-104127,1	135,4	-
P031	A5	Monsanto - Miraflores (Nó A5/IC17)	85,2	76,3	87,2	79,8	-2,0	-3,5	-92696,0	-104380,5	149,0	Ocorrência de chuva aquando da realização das medições e portanto piso molhado.
P041	A5	Miraflores (Nó A5/IC17) - Linda-a-Velha	81,4	72,6	79,7	72,3	1,7	0,3	-95642,5	-105007,5	84,4	-
P051	A5	Linda-a-Velha - Estádio Nacional I	81,2	72,5	80,2	72,7	1,0	-0,2	-96334,8	-104626,7	86,3	-
P061	A5	Estádio Nacional I - Nó A5/A9	86,6	77,7	86,3	78,8	0,3	-1,1	-98458,3	-105277,3	62,2	-
P071A	A5	Nó A5/A9 - Oeiras II	85,5	76,6	84,8	77,3	0,7	-0,7	-99633,1	-105167,2	62,3	-
P071B	A5		86,1	77,3	85,8	78,0	0,3	-0,7	-101265,6	-105326,5	76,2	-
P081A	A5	Oeiras II - Oeiras I	85,7	76,8	85,2	77,3	0,5	-0,5	-102195,2	-105524,9	56,5	-
P101A	A5	Carcavelos - Estoril	79,3	70,4	77,8	69,6	1,5	0,8	-106255,7	-105366,6	95,3	-
P101B	A5		79,5	70,5	79,7	72,3	-0,2	-1,8	-107713,2	-104740,0	68,6	-
P111	A5	Estoril - Alcabideche	75,3	66,4	77,2	67,0	-1,9	-0,6	-110685,7	-103722,9	94,0	-
P121	A5	Alcabideche - Alvide	72,0	63,1	68,9	59,4	3,1	3,7	-112036,7	-103664,7	109,0	Redução do tráfego devido a obras na N9, o que leva a uma redução da afluência à Autoestrada
P131	A5	Alvide - Cascais	72,5	63,6	71,1	61,7	1,4	1,9	-113264,0	-104078,5	84,7	-
P152	A9	Queluz - Nó A5/A9	77,3	67,1	77,2	67,0	0,1	0,1	-99147,8	-104446,0	89,5	-
P162A	A9	Pontinha - Queluz	77,5	67,1	77,9	67,8	-0,4	-0,7	-98354,88	-98916,61	186,09	-
P162B	A9	Pontinha - Queluz	83,9	73,5	82,6	72,8	1,3	0,7	-96961,7	-98161,3	173,6	-
P172B	A9	Odivelas - Pontinha	80,7	70,7	78,8	69,2	1,9	1,5	-93289,2	-94120,6	218,7	-
P172A	A9	Odivelas - Pontinha	82,7	72,6	82,0	72,2	0,7	0,4	-96094,5	-96261,9	218,7	-
P182A	A9	Nó A9/A8 - Odivelas	82,6	72,6	81,9	71,0	0,7	1,6	-91858,1	-92608,6	123,3	-
P182B	A9	Nó A9/A8 - Odivelas	82,0	71,9	82,0	72,1	0,0	-0,2	-91417,6	-90950,4	41,1	-
P192	A9	Zambujal - Nó A9/A8	82,5	72,4	85,2	75,9	-2,7	-3,5	-89573,2	-89549,4	77,6	Ocorrência de fortes ventos durante a duração da monitorização e contribuição de outras fontes de ruído, nomeadamente zonas industriais próximas do ponto de medida
P202	A9	Nó A9/A10 - Zambujal	80,7	70,5	79,7	72,3	1,0	-1,8	-86949,3	-87915,8	110,4	-
P212	A9	Alverca - Nó A9/A10	74,8	64,8	74,5	64,1	0,3	0,7	-79801,4	-85273,1	61,3	-

Verifica-se que o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados em cada ponto é cumprido na generalidade, com as seguintes excepções:

- P031: Ponto em que, no período nocturno, os valores medidos excederam em mais de 2 dB(A) os valores calculados. Tal deveu-se à ocorrência de chuva, em particular durante o período nocturno que, além de provocar ruído em si mesma pelo impacto das gotas de água, faz aumentar o ruído de rodagem associado à circulação de veículos sobre piso molhado.
- P121: Ponto em que os valores calculados pelo modelo superam os valores medidos em mais de 2 dB(A), quer em termos de L_{den} quer de L_n . Tal deveu-se a uma redução conjuntural de tráfego no troço final da A5 induzida pela existência de obras na Estrada Nacional n.º 9.

- P192: Ponto em que os valores medidos superaram os calculados em mais de 2 dB(A), quer em termos de L_{den} quer de L_n . Tal deveu-se sobretudo à ocorrência de fortes ventos durante o período de monitorização, fenómeno frequente na zona em questão, bem como à proximidade de zonas industriais ruidosas.

Dado que num total de 48 valores (L_{den} e L_n em 24 pontos), apenas em 5 se ultrapassou a diferença de 2 dB(A), ou seja, 10% dos casos, que as diferenças obtidas se situaram em torno dos 3 dB(A), ou seja sem ultrapassar muito os 2 dB(A), e que nos casos em questão há registo de situações que justificam as diferenças encontradas, considerou-se o modelo validado no que respeita ao ajusto entre os indicadores de ruído previstos e medidos.

7. CONCLUSÕES

Com a publicação do Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, foram introduzidos novos indicadores, harmonizados a nível europeu, e os conceitos de Mapas Estratégicos de Ruído e de Planos de Acção, incidindo sobre as grandes aglomerações e as grandes infra-estruturas de transporte (GIT). De acordo com este Decreto-lei, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os das grandes infra-estruturas de transporte, respectivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

Neste contexto, compete à BRISA Auto-Estradas de Portugal, SA, proceder à elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído (MER)* para os troços das infra-estruturas rodoviárias sob sua concessão classificados como *Grande Infra-estrutura de Transporte Rodoviário*, ou seja, aqueles em que se verifiquem mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano.

Numa primeira fase, como definido no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, a BRISA irá realizar os MER e posteriores Planos de Acção, para os troços com mais de 6 milhões de passagens de veículos por ano, nos quais se incluem a totalidade da extensão das auto-estradas A5 e A9, objecto deste estudo, que engloba cerca de 60 Km.

A metodologia utilizada neste estudo está de acordo com o estipulado na legislação aplicável e nas Directrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) e contemplou a realização de mapas de ruído em duas fases, correspondendo a níveis diferentes de detalhe: Mapas estratégicos de ruído básicos – escala de trabalho 1/10.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/25.000; e Mapas estratégicos de ruído detalhados – escala de trabalho 1/5.000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/5.000.

A área de estudo foi definida a partir do cálculo de mapas de ruído preliminares realizados, tendo-se concluído da necessidade de estender até cerca de 1.000 m para cada lado do eixo das auto-estradas, o que implicou a realização de cartografia adicional, dado que a inicialmente disponível se limitava a 350 m para cada lado. Essa área engloba partes de um total de 8 concelhos: Lisboa, Oeiras, Cascais, Sintra, Amadora, Odivelas, Loures e Vila Franca de Xira. O concelho de Lisboa, por ser uma grande aglomeração, objecto de mapa estratégico de ruído próprio da responsabilidade da respectiva Câmara Municipal, é excluído da avaliação de população exposta, de acordo com as regras regulamentares em vigor.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de referência 2007, de acordo com as indicações da APA, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela Brisa referentes a esse ano e procurado, na medida do possível, reproduzir no modelo a situação existente nesse ano ao nível da situação da infra-estrutura e das medidas de minimização de ruído instaladas. É de referir que, tendo o trabalho sido desenvolvido ao longo de 2008, incluindo os trabalhos de elaboração da



cartografia de base para construção do modelo, não se registaram alterações significativas nos parâmetros com influência nas condições acústicas de 2007 para 2008.

O modelo foi profundamente validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo, registada em reportagens fotográficas e vídeo, e a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados em pontos receptores discretos, tendo a monitorização sido realizada em 24 pontos de medida, com um total de cerca de 50 dias de monitorização em contínuo.

Os resultados obtidos são apresentados neste relatório e nos respectivos anexos, constituídos por cartas em formato A3 e por informação digital em suporte CD, englobando mapas de níveis sonoros básicos, mapas de níveis sonoros detalhados, mapas de exposição ao ruído, quadros de população exposta, mapas de superfícies totais e quadro de áreas, edifícios e população total expostos.

Da análise dos resultados concluiu-se que, não obstante o esforço que tem vindo a ser realizado pela Brisa na implementação de medidas de minimização de ruído, designadamente pela instalação de largas dezenas de milhar de metros quadrados de barreiras acústicas, existe ainda um número significativo de edifícios e de população expostos a níveis de ruído elevados provocados pela A5 e A9 o que se deve, quer aos elevados volumes de tráfego nestas auto-estradas, quer à proximidade entre estas e zonas residenciais, muitas das quais construídas depois da existência da auto-estrada.

Não obstante, o efeito de redução de ruído das medidas já instaladas, cujo inventário é também incluído neste estudo, é claramente observado nos mapas de níveis sonoros, nomeadamente no que respeita a barreiras acústicas, que limitam consideravelmente a expansão das isófonas de valor mais elevado, na proximidade de muitos receptores sensíveis.

Um indicador interessante consiste na análise do impacte acústico médio por Km de auto-estrada, que sintetiza o impacte global das infra-estruturas analisadas na sua envolvente. Deste modo, concluiu-se que a distância média entre o eixo das auto-estradas A5 e A9 e a isófona de $L_{den} = 65$ dB(A) é de cerca de 113 m, que o número médio de habitações com nível máximo incidente na sua fachada mais exposta superior a $L_{den} = 65$ dB(A) é de 21 por cada Km de auto-estrada, sendo o número médio de pessoas que habitam em edifícios nessas condições é de 106 pessoas por Km de auto-estrada.

Em termos, quer de população exposta, quer de extensão das áreas em redor das auto-estradas com níveis de ruído mais elevados, os concelhos com maior exposição são os de Oeiras e Cascais, acrescentando ainda o de Lisboa embora, como já referido, este esteja excluído em termos de avaliação de população exposta. Tal deve-se ao volume de tráfego extremamente elevado na A5, no troço Lisboa-Carcavelos, e à densidade de construção nas zonas envolventes. Em termos de população exposta, seguem-se os concelhos de Sintra, Odivelas, Loures, Amadora e Vila Franca de Xira.

No futuro próximo, de acordo com o DL 146/2006, estas auto-estradas serão objecto de Plano de Acção para redução do ruído, contexto em que seguramente haverá oportunidades de melhoria. Estas seguirão muito possivelmente uma linha diferente da do passado, designadamente na utilização de novos tipos de revestimento dos pavimentos, com a utilização de pisos do tipo BMB e outros que reduzem, na própria fonte, o ruído emitido pela circulação rodoviária. Têm ainda vantagens adicionais ao nível da segurança e outros aspectos operacionais.

Um aspecto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro ao nível destas auto-estradas, tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residenciais e outras com elevada sensibilidade acústica nas imediações destas importantes fontes de ruído.

Os mapas estratégicos de ruído aqui apresentados, poderão ter um papel importante nesse aspecto já que, ao exibirem informação relevante e rigorosa sobre a distribuição espacial do ruído na em redor das infra-estruturas, podem apoiar os decisores municipais na elaboração dos seus planos e ao nível dos licenciamentos. É de referir ainda, neste contexto, que no âmbito do DL 9/2007, todos estes municípios têm também de elaborar os seus mapas de ruído que, embora sem o nível de exigência de um mapa estratégico de ruído, já permitem obter informação essencial e de uso obrigatório em sede de revisão de Planos Directores Municipais, bem como os seguintes Planos de Redução de ruído municipais – que só agora começam a ser elaborados.

O Técnico Responsável

O Responsável Técnico



Christine Matias

Luís Conde Santos

Técnica Superior

Director Técnico



8. BIBLIOGRAFIA

1. Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, com a Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto;
2. Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.
3. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
4. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
5. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
6. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
7. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
8. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
10. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
11. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
12. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
13. NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no "Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6".
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.



ANEXOS

Anexo 0

Troca de Correspondência entre o dB Lab e a APA:

- Ano a que devem reportar os dados do MER;
- Duração das medições para validação do modelo.

Troca de Correspondência entre o dB Lab e as seguintes Câmaras Municipais para classificação acústica de zonas:

- C.M. Lisboa (não respondeu);
- C.M. Oeiras (não respondeu);
- C.M. Cascais;
- C.M. Loures;
- C.M. Sintra;
- C.M. Odivelas;
- C.M. Amadora;
- C.M. Vila Franca de Xira.



Para / To **dBLab - Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.**

A/C Ex.ma Sra. Dra. Christine Matias

Fax nº **21 422 89 50**

De / From **DACAR-DAR**

Nº de pags. / Nr. of pages **1**

Nossa referência / Our reference **128/06/DACAR-DAR/R1**

Assunto / Subject **Validação de mapas estratégicos de ruído**

Em resposta ao V. fax 08-003 de 2008.09.05 sobre o assunto em epígrafe, esclarece-se que atendendo à definição de "intervalo de tempo de longa duração" constante da NP1730-1, as medições de longa duração têm de abarcar, pelo menos, dois dias distintos, pelo que a validação dos mapas de ruído, que se reportam a indicadores anuais, Lden e Ln, não poderá ser realizada com medições em contínuo de apenas 24 horas por ponto.

Com os melhores cumprimentos.

O Director-Geral

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Gonçalves Henriques', is written over a horizontal line.

António Gonçalves Henriques

MJL-

A small, handwritten mark or signature, possibly initials, is written below the text 'MJL-'.

Para / To **dBLab - Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.**

A/C Ex.ma Sra. Dra. Christine Matias

Fax nº **21 422 89 50**

De / From **DACAR-DAR**

Nº de pags. / Nr. of pages **1**

Nossa referência / Our reference **128/06/DACAR-DAR/R1**

Assunto / Subject **Validação de mapas estratégicos de ruído**

Em resposta ao V. fax 08-003 de 2008.09.05 sobre o assunto em epígrafe, esclarece-se que atendendo à definição de "intervalo de tempo de longa duração" constante da NP1730-1, as medições de longa duração têm de abarcar, pelo menos, dois dias distintos, pelo que a validação dos mapas de ruído, que se reportam a indicadores anuais, Lden e Ln, não poderá ser realizada com medições em contínuo de apenas 24 horas por ponto.

Com os melhores cumprimentos.

O Director-Geral



António Gonçalves Henriques

MJL-





PARA/TO: Câmara Municipal de XXXXX
Morada,
XXXX - XXX Município

ATT.: Dep. Planeamento

Tel.: 21 984 85 00

Fax: 21 982 00 84

NO. OF PAGES INCLUDING THIS ONE: 1

ASSUNTO/SUBJECT: Solicitação de Classificações Acústicas

DE/FROM: Christine Matias

TEL.: 21 422 89 50/ 91 257 42 27

E-MAIL: christine.matias@absorsor.pt

DATA/DATE: 09-09-2008

N/ REF. /OUR REF.: Fax 08-0024

Exmos. Srs.,

O dB Lab – Laboratório de Acústica e Vibrações encontra-se presentemente a elaborar os mapas estratégicos de ruído (MER), no âmbito do DL 146/2006, para as auto-estradas A1 – Lisboa Porto, A5 – Lisboa Cascais e A9-CREL – Estádio Nacional Alverca. Neste sentido, vimos por este meio solicitar, se existente, a classificação acústica de zonas (mistas/ sensíveis), existente no vosso Município.

Solicitamos ainda resposta a este fax, mesmo que não exista classificação de zonas, ou esta se encontre ainda em fase de definição/ aprovação para que possamos prosseguir com o referido trabalho, indicando para tal, a situação em que se encontra (classificada/não classificada/em classificação/em aprovação).

No caso de existir classificação de zonas, o que solicitamos são os polígonos que delimitam cada classificação (mista/sensível). Estes polígonos podem ser fornecidos preferencialmente em formato shapefile/dxf/dwg, no entanto se não for possível, uma carta de identificação da sua localização cremos que será suficiente.

Agradecemos desde já a atenção dispensada e aguardamos resposta da vossa parte em breve.

Com os melhores cumprimentos,

Christine Matias

29 DEZ. 2008



CÂMARA MUNICIPAL DA AMADORA
DEPARTAMENTO DE SERVIÇOS URBANOS
DIVISÃO DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS E SERVIÇOS DE APOIO À POPULAÇÃO

Exmos. Senhores

dBLab – Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda

Rua Carlos Lopes, Albapark, Edifício A2,

Albarraque – Sintra

2635-209 SINTRA

Sua referência:

Nossa referência:

Data:

ASSUNTO: Solicitação de classificações acústicas

19. DEZ 2008 028216

Em resposta aos vossos Faxes, referentes ao assunto acima referenciado, vimos informar que o Município da Amadora, ainda não tem o Mapa de Ruído aprovado, pelo que não pode satisfazer a vossa pretensão.

Com os melhores cumprimentos,

O Vereador do Pelouro

(Eduardo Rosa)

Endereço Postal:
APARTADO 60287
2701-961 AMADORA

Telefones:
Geral – 21 436 90 00
Directo – 21 498 69 60

Fax:
Geral – 21 492 20 82
Directo – 21 494 54 53



MUNICÍPIO DE LOURES
CÂMARA MUNICIPAL

21 NOV. 2008

DIRECÇÃO DE PROJECTO DO PLANO DIRECTOR MUNICIPAL

À
DLAB – LABORATÓRIO DE ACÚSTICA E VIBRAÇÕES, LD^a.
RUA CARLOS LOPES
ALBAPARK, EDIFÍCIO A2, ALBARRAQUE
RIO DE MOURO

2635-209 SINTRA

SUA REFERÊNCIA

SUA COMUNICAÇÃO

NOSSA REFERÊNCIA

DATA

OFÍCIO 053979 18-11-2008

PROCESSO

ASSUNTO: PEDIDO DE INFORMAÇÃO RELATIVA À CLASSIFICAÇÃO SONORA, NO ÂMBITO DO REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO.

Por ter sido solicitado, certifica-se que, na presente data e, até à entrada em vigor de novo Plano Municipal de Ordenamento do Território com incidência territorial nas suas instalações, a área em questão não está classificada nos termos dos nºs 2 e 3 do artigo 6º do Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, denominado Regulamento Geral do Ruído.

Com os melhores cumprimentos.

A Directora de Projecto

Ângela Ferreira, Arq^a

...1/1...

10 NOV. 2008



Exma. Sr.^a
Eng.^a Christine Matias
dBLab – Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda
Rua Carlos Lopes, Albapark, Edifício A2
Albarraque – Rio de Mouro
2635-209 Sintra

06.11.08 54439

DPE

Assunto: Solicitação de Classificações Acústicas

Conforme solicitado no vosso Ofício Re.^a Fax 08-0020 de 9/9/2008, informamos que na presente data existe para o município de Cascais um projecto de classificação de zonas sensíveis e mistas, pelo que, até à sua aprovação, deve ser dado cumprimento ao preconizado no n.º 3 do Artigo 11.º do Regulamento Geral de Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro).

Deste modo, até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do Artigo 6.º do citado diploma, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limites de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).

Com os melhores cumprimentos,

António d'Orey Capucho

(Presidente da Câmara Municipal de Cascais)

SD

07 NOV. 2008

À
dBLab – Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda

Rua Carlos Lopes, Albapark, Edifício A2
Albarraque – Rio de Mouro
2635 – 209 SINTRA

V/Ref.
Data:

N/Ref. 060200/DPEDE/DPDM
Proc. n.º

Ofício n.º 34399

5 NOV 2008

ASSUNTO: Solicitação de Classificação Acústicas

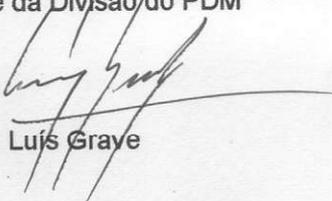
Exmos. Senhores

Em resposta ao V. ofício datado de 11 de Setembro, solicitando classificação Acústica, informa-se que o Zonamento Acústico do território em questão está em fase de classificação, no âmbito da elaboração da Carta do Ruído e do PDM em elaboração, estando sujeito a aprovação, anexa-se ficheiro dwg com o Zonamento Acústico em questão

Com os cumprimentos

Por subdelegação de competências

O Chefe da Divisão do PDM


Luís Graye

LG/AC



**DEPARTAMENTO DE PLANEAMENTO URBANO
DIVISÃO DE PLANEAMENTO E ESTUDOS URBANOS**

REGISTADO COM AVISO DE RECEPÇÃO

À
dBLab – Laboratórios de Acústica e
Vibrações Lda
Rua Carlos Lopes, Albapark, Edifício A2,
Albarraque
Rio de Mouro 2635-209

Sua Referência

Sua Comunicação

N/ Referência

Data

Nº 028DPEU

25.09.08

ASSUNTO: Informação sobre Classificação Acústicas

0817808-10-09

Na sequência do solicitado por V. Ex^{as}, através do vosso fax de 09-09-2008 informamos que o Plano Director Municipal do Concelho de Sintra, não possui a Classificação Acústica, Zonas Sensíveis / Zonas Mistas, na sua Carta de Ordenamento, conforme dispõe o DL292/2000 de 14 de Novembro, uma vez que o PDM do Concelho de Sintra foi ratificado pela RCM nº 116/99, de 16 de Setembro.

Com os melhores cumprimentos,

A Directora do Departamento de Planeamento e Gestão Urbana

Ao Abrigo da Subdelegação de Competências

(Despacho nº 2 DM-PGU/2008)

Maria Del Carmen Lemos

Christine Matias

De: Sandra Maria Lourenço Andrade [sandra.andrade@cm-vfxira.pt]

Enviado: terça-feira, 13 de Janeiro de 2009 11:38

Para: christine.matias@absorsor.pt

Assunto: Classificações acústicas

Bom dia,

No seguimento da vossa carta, informa-se que no âmbito da revisão do PDM, foram delimitadas as zonas mistas e sensíveis para o município de VFX.

Esta informação está disponível no site da CMVFX, mais precisamente no ícone da revisão do PDM – conteúdos – Vol III – Peças Desenhadas – Planta de Ordenamento – Áreas de Riscos ao Uso do Solo e Unidades Operativas de Planeamento e Gestão.

Sem mais de momento,
Com os melhores cumprimentos,

[Sandra Andrade, eng. biofísica](#)

Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território
Revisão PDM

Município Vila Franca de Xira
R. Manuel Afonso de carvalho, n.º 27, 2600-180 Vila Franca de Xira
Telef: 263 28 56 00 - ext. 5385; Fax: 263 27 15 14
e-mail:pdm@cm-vfxira.pt; sandra.andrade@cm-vfxira.pt

Não imprima este e-mail a menos que seja mesmo necessário. A Natureza agradece!