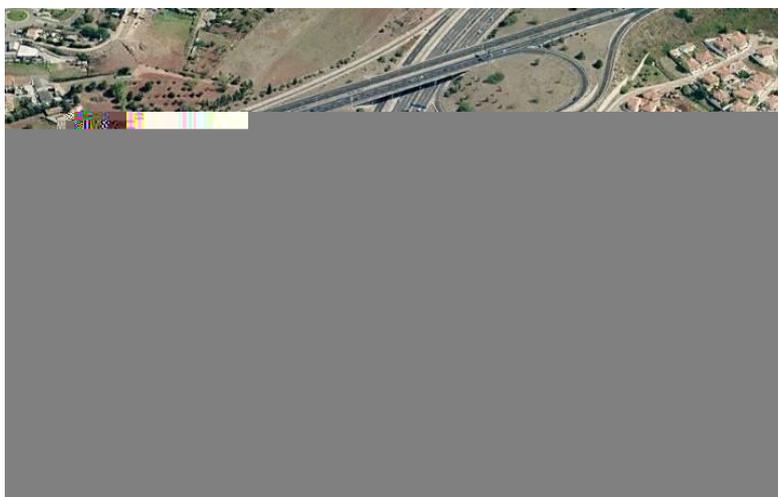


# MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DA A5: LISBOA - CASCAIS E DA A9: ESTÁDIO NACIONAL - ALVERCA

## RESUMO NÃO TÉCNICO

### Equipa Técnica:

Luís Conde Santos, Director Técnico  
Christine Matias, Técnica Superior  
Rodrigo Tomaz, Gestor de Projecto  
Jorge Preto, Técnico Superior.  
Catarina Melo, Técnica estagiária  
Ricardo Fernandes, Técnico de Laboratório



Referência: 08\_175\_MRIT01\_RNT01

Data: 2009-03-27

Mod. 60-11.00

---

RUA CARLOS LOPES, ALBAPARK, EDIFÍCIO A2, ALBARRAQUE, 2635-209 RIO DE MOURO,  
TEL: 21 422 89 50 \* FAX: 21 421 35 55

S I N T R A I M A I A I F A R O I M A D R I D

## 1 INTRODUÇÃO

O presente Resumo Não Técnico (RNT) pretende ser um documento independente, contudo uma peça integrante do Mapa Estratégico de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca, realizado para a BRISA – Auto-estradas de Portugal, concessionária das auto-estradas em questão.

O intuito deste resumo é sintetizar em linguagem não técnica o conteúdo do Mapa Estratégico de Ruído, explicitando-o de forma acessível e clara a todos aqueles que pretendam conhecê-lo.

## 2 OBJECTIVO DE UM MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

A temática do ruído já há muito é discutida. No entanto, com a publicação do Decreto-Lei nº 146/2006, que transpõe a Directiva Europeia 2002/49/CE, e do Decreto-Lei nº 9/2007, Regulamento Geral do Ruído, a prevenção e o controlo da poluição sonora, vieram assumir uma nova perspectiva.

Mas, o que é o ruído? O ruído pode ser entendido como um som desagradável ou indesejável para o ser humano. Ao nível de uma infra-estrutura rodoviária, esse ruído é originado pelo tráfego rodoviário, sendo produzido por diversos mecanismos físicos, de que se destacam: ruído de rodagem, devido à interacção pneu-estrada; ruído aerodinâmico, provocado pela deslocação de ar associada ao movimento de um veículo; e ruído mecânico, produzido pelos sistemas mecânicos do veículo, como seja o motor e tubo de escape. O ruído é quantificado através da sua maior ou menor intensidade, expressa em dB(A), isto é, em decibel com o filtro de ponderação A, que se destina a levar em conta a resposta do ouvido humano às distintas frequências que compõem um ruído.

De forma a proporcionar uma melhor qualidade de vida às populações, existe a necessidade de se conhecer os níveis de ruído existentes em redor das grandes infra-estruturas de transporte (GIT), surgindo assim, os Mapas Estratégicos de Ruído (MER). É da competência das entidades responsáveis por cada GIT a elaboração e promoção dos respectivos MER, ferramenta essencial de caracterização e análise do ruído produzido pela infra-estrutura, bem como dos subsequentes Planos de Acção, onde se estudarão as eventuais medidas de minimização de ruído necessárias.

O parâmetro mais utilizado na avaliação do ruído é o nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq}$ , que traduz a situação média em termos de ruído num dado ponto. Com a entrada em vigor do DL 9/2007 passaram a existir três períodos de referência para avaliação dos níveis de ruído:

- Período diurno, das 7h00 às 20h00;
- Período do entardecer, das 20h00 às 23h00;
- Período nocturno, das 23h00 às 07h00.

Por outro lado, a avaliação dos níveis de ruído passou recentemente a ser feita com base nos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ . O primeiro representa o  $L_{Aeq}$ , corrigido com uma penalização de 5 dB(A) para o entardecer e de 10 dB(A) para o nocturno, para o conjunto dos três períodos de referência. O segundo representa o  $L_{Aeq}$  do período nocturno.

Um MER de uma estrada é constituído essencialmente por: Mapas de Níveis Sonoros, que representam a distribuição espacial do ruído em torno da estrada, a uma altura típica de 4 metros do solo e com cores correspondentes às diversas classes de ruído, a intervalos de dB(A); e Mapas de

Exposição da População ao ruído, que são geralmente apresentados sob a forma de Quadros em que se indica o número de pessoas que habitam em edifícios expostos às diversas classes de ruído.

Um Mapa Estratégico de Ruído fornece assim informação para atingir os seguintes objectivos:

- 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.

Em termos legais, para além da responsabilidade associada às entidades responsáveis pela emissão de ruído, é da responsabilidade de todos os municípios a classificação do seu território em zonas sensíveis<sup>1</sup> e zonas mistas<sup>2</sup> consoante a ocupação do território e para as quais são permitidos níveis de ruído diferentes, quer para o indicador  $L_{den}$  quer para  $L_n$ .

No quadro seguinte estão representados os níveis máximos de ruído permitidos para os vários tipos de situações considerados.

**Quadro 1 – Níveis máximos de ruído permitido expresso em  $L_{Aeq}$**

	$L_{den}$ 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

O Mapa Estratégico de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca pretende ser uma ferramenta para a gestão e controlo da poluição sonora existente na área envolvente destas auto-estradas, servir de base a Planos de Acção, assim como apoiar a tomada de decisões sobre planeamento e ordenamento do território.

<sup>1</sup> **Zonas sensíveis:** áreas vocacionadas para escolas, hospitais, habitações, espaços de recreio e lazer.

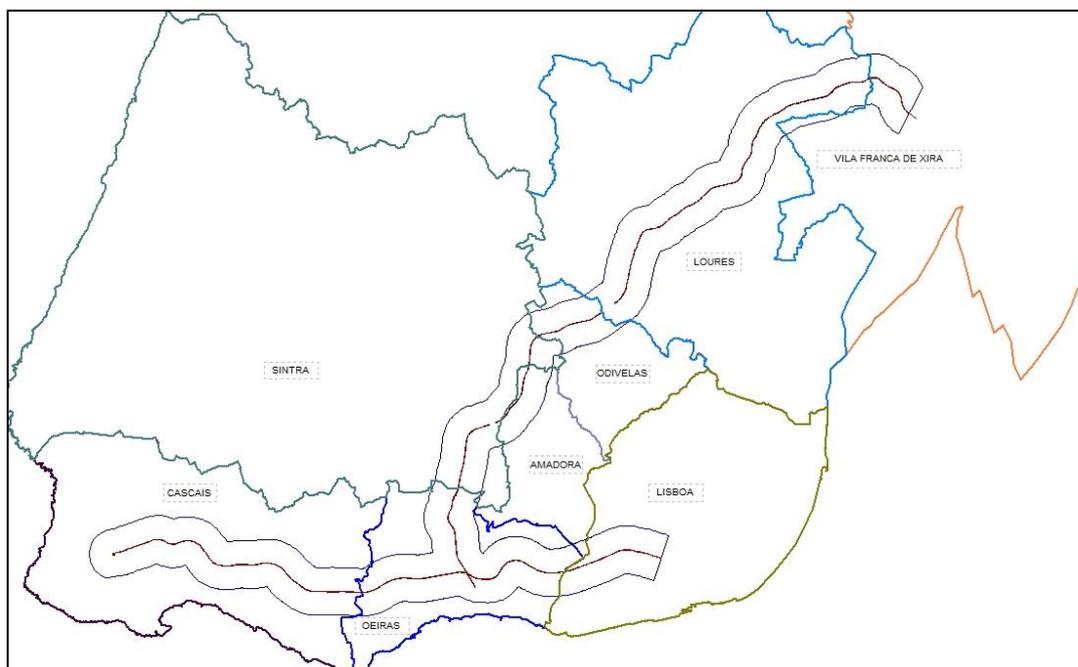
<sup>2</sup> **Zonas mistas:** incluem também comércio e serviços.

### 3 ÁREA DE ESTUDO

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

- A5 (Auto-Estrada da Costa do Estoril) – Sublaços Lisboa / Estádio Nacional / Oeiras / Carcavelos / Estoril / Alcabideche / Alvide / Cascais, desde o Km 0,00 até ao Km 25,15;
- A9 (CREL) – Sublaços Estádio Nacional / Queluz / Pontinha / Odivelas / Nó A8/A9 /Bucelas / Alverca, desde o Km 0,00 até ao Km 35,12.

A área de estudo, representada na figura seguinte, englobou uma faixa em redor destas auto-estradas de 1000 metros para cada lado do eixo de via, abrangendo assim uma extensão total de cerca de 60 Km e uma área total de cerca de 120 Km<sup>2</sup>.



**Figura 1- Localização da área de estudo.**

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.

Estando inseridas na Área Metropolitana de Lisboa, estas auto-estradas apresentam volumes de tráfego muito elevados e desenvolvem-se na proximidade de zonas densamente urbanizadas, dos concelhos de Lisboa, Oeiras, Cascais, Sintra, Amadora, Odivelas, Loures e Vila Franca de Xira.

O Quadro seguinte apresenta os volumes de tráfego horário dos vários sublanços incluídos no estudo.

**Quadro 2 – Dados de tráfego de 2007 (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 - Miraflores (Nó A5/C17)	2635	2768	1,1	1,0	2200	1680	0,2	0,2	520	520	1,1	1,1
	Miraflores (Nó A5/C17) - 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 - Odivelas	733	1113	3,6	3,4	402	672	2,0	0,9	74	128	2,0	2,8
	Odivelas - 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

Na figura seguinte apresentam-se duas imagens que ilustram a área de estudo da A5 e da A9, tipificando zonas de elevada ocupação urbana na proximidade das auto-estradas.



**Figura 2- Imagens aéreas da A5, na zona de S. Domingos de Rana, Cascais (à esquerda), e da A9, vendo-se o túnel de Carenque, Sintra (à direita)**

Ao longo dos anos, no contexto de anterior regulamentação sobre o ruído existente, a BRISA realizou estudos de ruído que conduziram à implantação de diversas medidas de redução de ruído, das quais as mais visíveis consistem de barreiras acústicas, como as apresentadas na Figura 3. Outras medidas têm sido a substituição do pavimento das vias de circulação por materiais que reduzem as emissões sonoras do tráfego rodoviário.

No estudo realizado foi efectuado um levantamento completo de todas as medidas de minimização de ruído existente, condição necessária para a correcta elaboração dos MER.



Figura 3- Exemplo de barreiras acústicas na A5 (à esquerda) e na A9 (à direita).

De acordo com o DL 9/2007, compete aos municípios delimitar as zonas mistas e sensíveis. Nesse contexto, no âmbito deste estudo, foram inquiridos todos os Municípios abrangidos pela área de estudo sobre o ponto da situação da classificação acústica do território municipal. Destes, apenas os municípios de Odivelas e Vila Franca de Xira informaram dispor já de propostas de classificação acústica, embora as mesmas não estivessem ainda aprovadas.

## 4 MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

O Mapa Estratégico de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca foi elaborado 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.

O Mapa Estratégico de Ruído elaborado é referido ao ano civil de 2007 e inclui, entre outras informações, Mapas de Níveis Sonoros e Mapas/Quadros de População Exposta ao Ruído.

O cálculo do Mapa Estratégico de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca teve como base um modelo em computador, utilizando o programa CadnaA v3.7, no qual se implementou uma representação física da realidade existente, incluindo o terreno, os edifícios, os taludes naturais, as barreiras acústicas e as fontes de ruído, neste caso constituídas pelas vias de circulação das auto-estradas em estudo. O método de cálculo utilizado foi o recomendado a nível europeu e pelas directrizes da APA: NMPB-Routes-96.

O modelo em computador foi validado mediante um conjunto de medições de ruído realizadas in-situ, com amostragens contínuas com uma duração mínima de 48 h em cada ponto, num total de 24 pontos de monitorização e com um total acumulado de cerca de 50 dias de monitorização em contínuo.

Os Mapas de Níveis Sonoros, apresentados às escalas 1:25.000 e 1:5.000 no estudo principal, são aqui apresentados em forma reduzida no **Anexo**: Cartas 1 e 2, relativas aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respectivamente, a uma altura de 4 metros acima do solo.

As figuras que se seguem apresentam a visualização em três dimensões do modelo acústico que serviu de base à elaboração dos cálculos dos mapas de ruído.

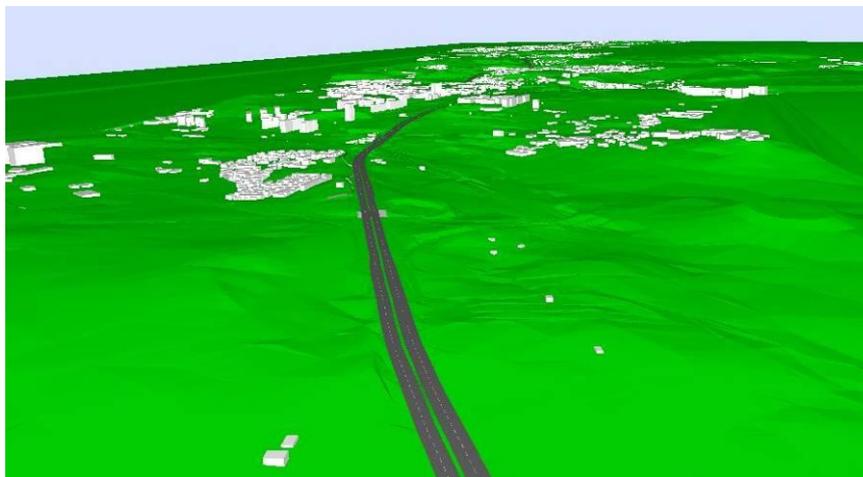


Figura 4- Vista 3D do modelo acústico da A5 sobre a zona do Monsanto, no sentido Lisboa-Cascais

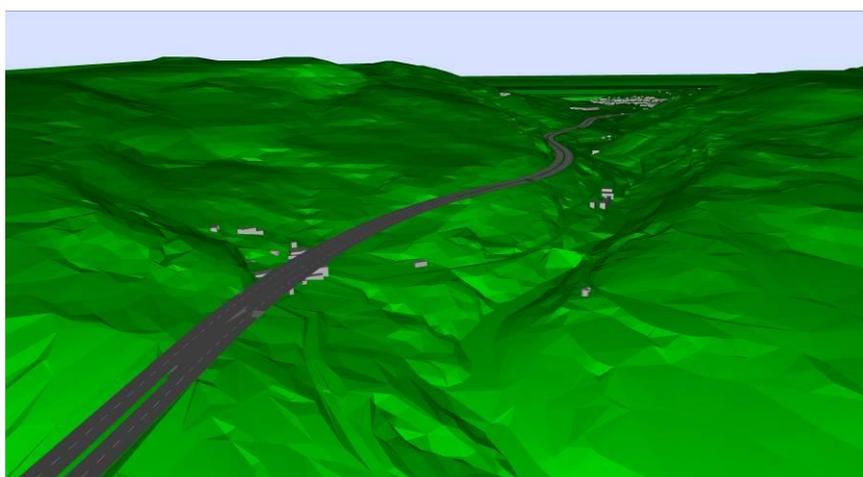


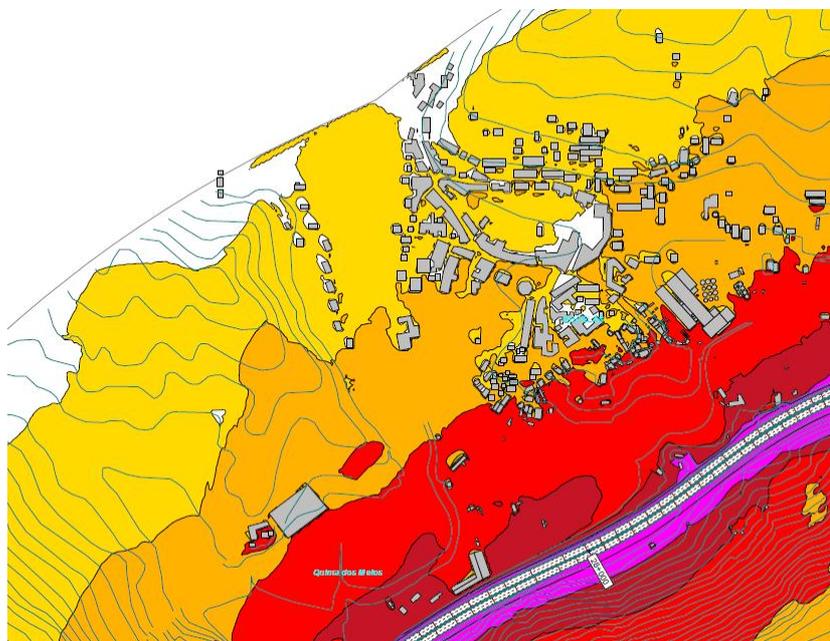
Figura 5- Vista 3D do modelo acústico da A9, no sublanço Zambujal-Nó A9/A10, no sentido Oeiras-Alverca, na zona do Km 26.

Os mapas de níveis sonoros apresentam uma escala de cores de acordo com os níveis de ruído simulados no programa de computador, correspondendo as cores mais escuras a níveis mais altos de ruído e as mais claras a níveis inferiores, tal como se verifica na figura seguinte.

Classes do Indicador	Cor		Classes do Indicador	Cor	
$L_{den} \leq 55$	ocre		$L_n \leq 45$	verde escuro	
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		$45 < L_n \leq 50$	amarelo	
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		$50 < L_n \leq 55$	ocre	
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		$55 < L_n \leq 60$	laranja	
$L_{den} > 70$	magenta		$L_n > 60$	vermelhão	

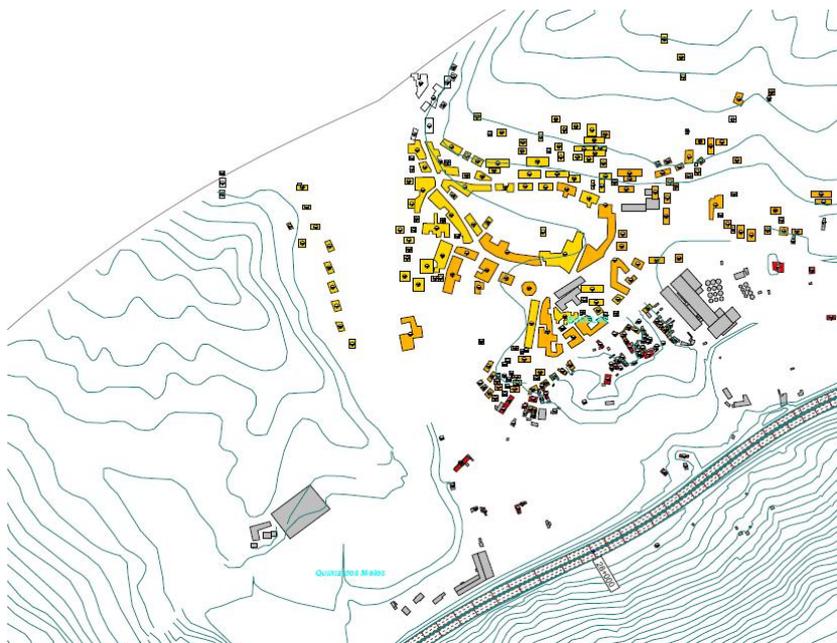
 MENOS RUÍDO  
 MAIS RUÍDO

Figura 6 – Escalas de cores representativas dos diferentes níveis de ruído.



**Figura 7- Exemplo de mapa de níveis sonoros, neste caso para o indicador  $L_{den}$ , na A9.**

Para o cálculo da população exposta, a população residente na área de estudo e sua distribuição pelos vários edifícios habitacionais nessa área foi obtida com base em dados do Instituto Nacional de Estatística. Foram calculados os níveis de ruído originados nas auto-estradas em estudo incidentes nas fachadas dos edifícios, obtendo-se mapas de exposição ao ruído como o do exemplo da figura seguinte, em que os edifícios são coloridos em função da classe de ruído correspondente ao nível de ruído incidente na fachada mais exposta do edifício.



**Figura 8- Exemplo de mapa de exposição ao ruído, neste caso para o indicador  $L_{den}$ , na A9.**

No quadro seguinte resume-se a informação sobre população exposta ao ruído da A5 e da A9, apresentado em centenas.

**Quadro 3 – População total exposta ao ruído da A5, sem incluir o concelho de Lisboa<sup>3</sup>**

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

**Quadro 4 – População total exposta ao ruído da A9, sem incluir o concelho de Lisboa<sup>3</sup>**

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

<sup>3</sup> De acordo com o DL 146/2006 e as diretrizes da APA, o concelho de Lisboa é considerado "Grande Aglomeração", sendo a exposição ao ruído da sua população determinado no âmbito do respectivo Mapa Estratégico de Ruído.

## 5 NOTA FINAL

O Mapa Estratégico de Ruído da A5: Lisboa - Cascais e da A9: Estádio Nacional - Alverca é uma ferramenta útil na gestão e controlo da poluição sonora, assim como no planeamento do território e permite identificar situações prioritárias a integrar em futuros Planos de Acção para redução de ruído.

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.

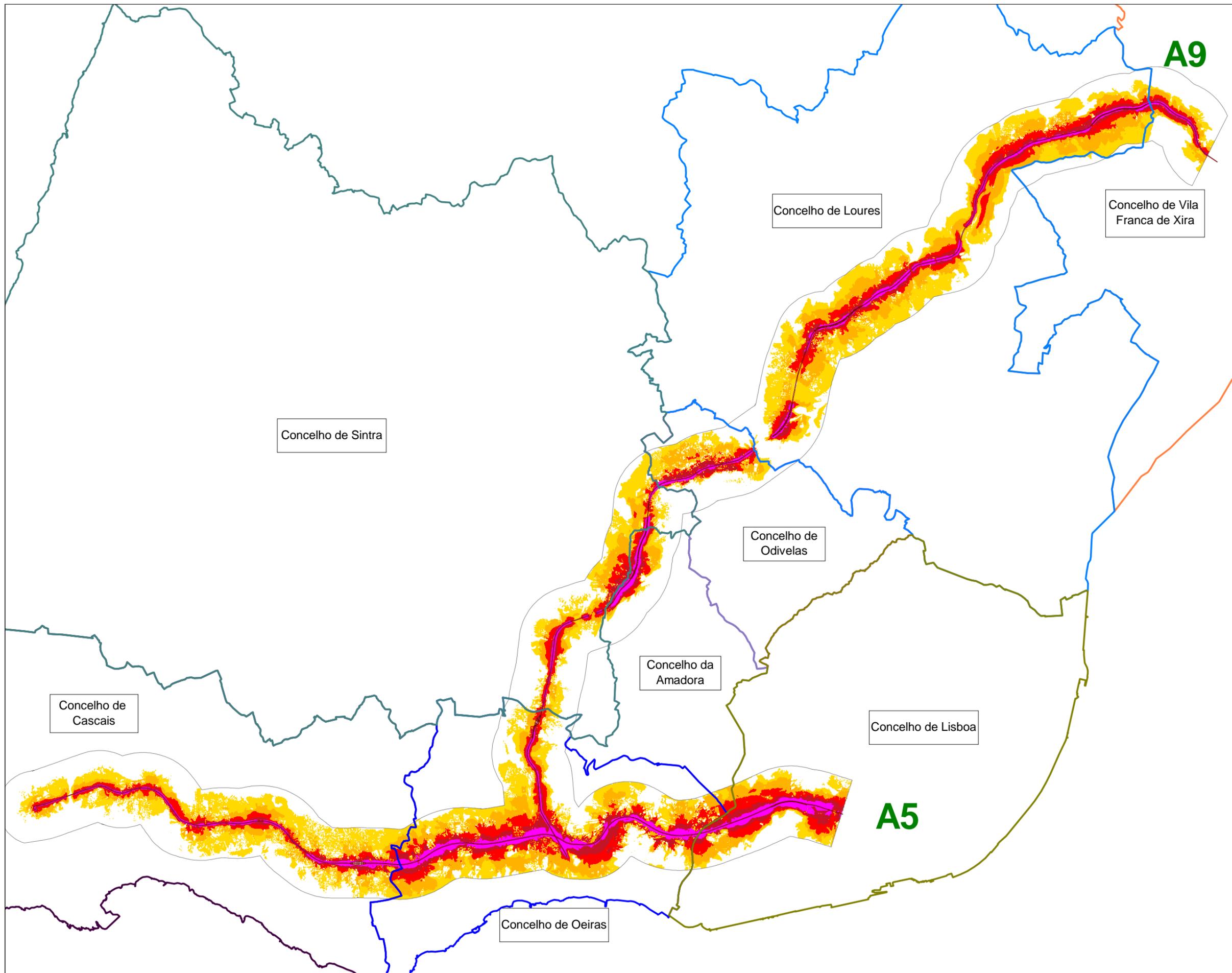
No futuro próximo, de acordo com o DL 146/2006, estas auto-estradas serão objecto de Plano de Acção para redução do ruído, contexto em que seguramente haverá oportunidades de melhoria. Um aspecto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas 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 em redor das infra-estruturas, podem apoiar os decisores municipais na elaboração dos seus planos e ao nível dos licenciamentos.



# **ANEXO**

## **Mapas de níveis sonoros**



**NIVEIS SONOROS  
 Lden**

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.

- > 50.0 dB[A]
- > 55.0 dB[A]
- > 60.0 dB[A]
- > 65.0 dB[A]
- > 70.0 dB[A]

Escala de Cores (APA,2007)

NOTA: Níveis abaixo dos indicados na legenda representados a branco.

**ELEMENTOS DA CARTOGRAFIA**

Rodovias

Limite Área Estudo

Dados de Tráfego Referentes ao Ano de 2007



NORMA E MÉTODO DE CÁLCULO USADOS  
 XPS 31-133 e NMPB-Routes 1996

CONSULTOR  
 dBLab

CLIENTE  
 Brisa

ESCALA  
 1:105 000  
 FORMATO A3

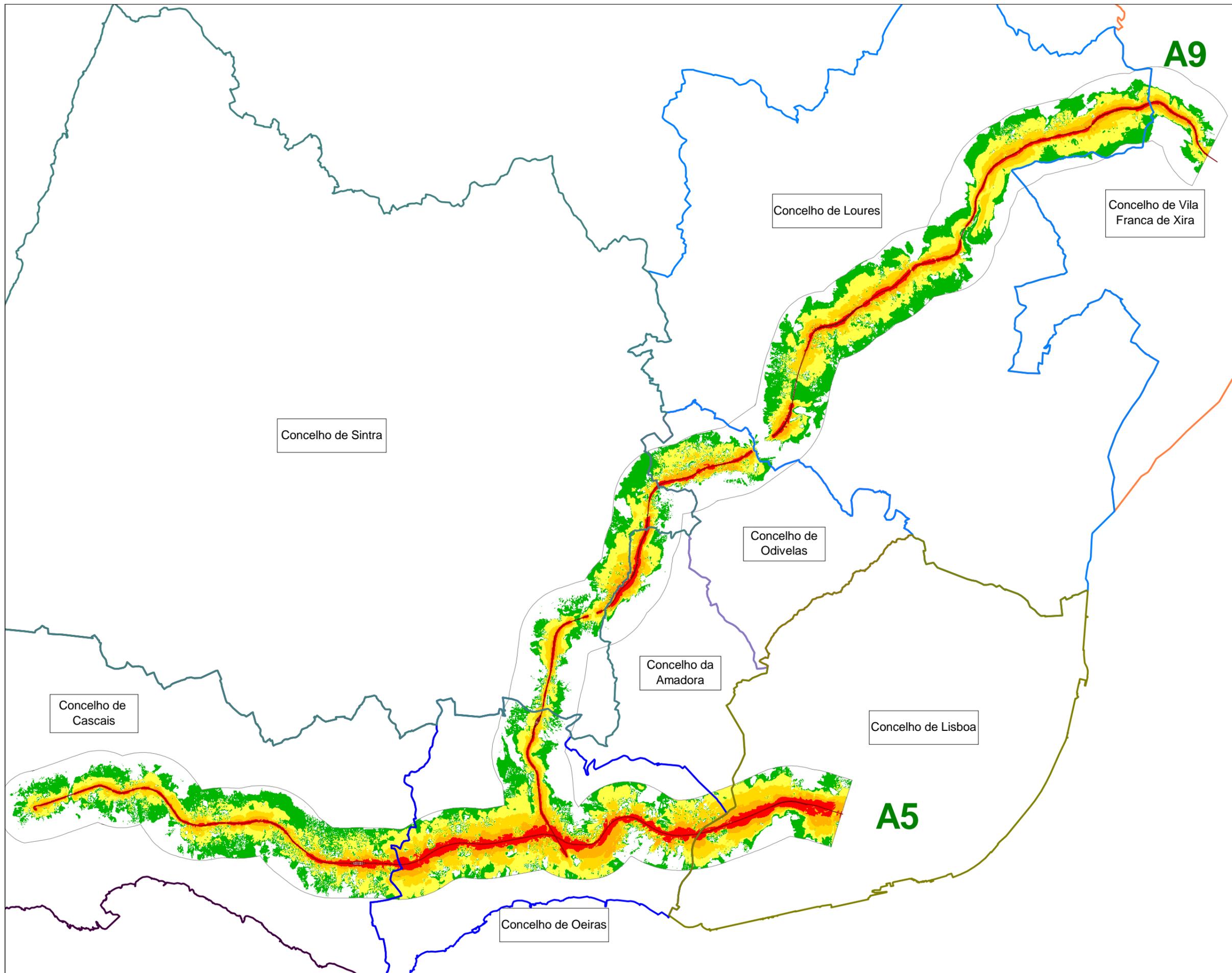
TÍTULO COMPLEMENTAR  
 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO  
 A5 - Autoestrada da Costa do Estoril - PK0+000 a 25+000  
 A9 - Circular Regional Exterior de Lisboa - PK0+000 a 35+000

REFERÊNCIA DO TRABALHO  
 08\_175\_MRIT\_RNT01

CARTA Nº  
 1.1  
 FOLHA 01 de 01

TIPO DE MAPA  
 Mapa de Níveis Sonoros

DATA DE ENTREGA  
 Fevereiro 2009



**NÍVEIS SONOROS**  
 Ln

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura.

- > 40.0 dB[A]
- > 45.0 dB[A]
- > 50.0 dB[A]
- > 55.0 dB[A]
- > 60.0 dB[A]

Escala de Cores (APA,2007)

NOTA: Níveis abaixo dos indicados na legenda representados a branco.

**ELEMENTOS DA CARTOGRAFIA**

Rodovias

Limite Área Estudo

Dados de Tráfego Referentes ao Ano de 2007



NORMA E MÉTODO DE CÁLCULO USADOS  
 XPS 31-133 e NMPB-Routes 1996

CONSULTOR  
 dBLab

CLIENTE  
 Brisa

ESCALA  
 1:105 000  
 FORMATO A3

TÍTULO COMPLEMENTAR  
 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO  
 A5 - Autoestrada da Costa do Estoril - PK0+000 a 25+000  
 A9 - Circular Regional Exterior de Lisboa - PK0+000 a 35+000

REFERÊNCIA DO TRABALHO  
 08\_175\_MRIT\_RNT01

CARTA Nº  
 1.2  
 FOLHA 01 de 01

TIPO DE MAPA  
 Mapa de Níveis Sonoros

DATA DE ENTREGA  
 Fevereiro 2009