

Laboratório de Acústica e Vibrações - LABAV



Lugar do Plano, Gestão do Território e Cultura  
Rua de S. Sebastião 191, 1º Dto. 3810-187 Aveiro | tel. / fax. 234426985  
[www.lugardoplano.pt](http://www.lugardoplano.pt) | [lugardoplano@lugardoplano.pt](mailto:lugardoplano@lugardoplano.pt)

ECO14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.  
Rua Prior Guerra, n.º50, 2º E. 3830-711 Gafanha da Nazaré | tel. 234420671  
[www.eco14.pt](http://www.eco14.pt) | [eco14@eco14.pt](mailto:eco14@eco14.pt)

## ÍNDICE

<b>1. Nota Introdutória .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Definições e Conceitos de Interesse.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Enquadramento Legal.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Requisitos Genéricos dos Mapas de Ruído.....</b>	<b>6</b>
<b>5. Breve Descrição da Área Estudada.....</b>	<b>7</b>
<b>6. Revisão dos Mapas de Ruído do Concelho de Ovar.....</b>	<b>8</b>
6.1 Variáveis Base da Modelação e Parametizações de Cálculo.....	8
6.2 Fontes de Ruído – Dados de entrada .....	10
<b>6.2.1 Tráfego Rodoviário .....</b>	<b>10</b>
<b>6.2.2 Tráfego Ferroviário .....</b>	<b>16</b>
<b>6.2.3 Ruído Industrial.....</b>	<b>18</b>
6.3 Validação dos Resultados/Modelo de Cálculo .....	18
<b>7. Resultados.....</b>	<b>18</b>
7.1 Mapas de Ruído .....	18
7.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População .....	19
<b>8. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas .....</b>	<b>21</b>
8.1 Influência Diferenciada de Fontes.....	22
8.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído .....	22
8.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído .....	23
<b>9. Conclusões.....</b>	<b>25</b>
<b>10. Referências.....</b>	<b>27</b>

### ANEXOS:

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OVAR – ANO 2012

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE OVAR – ANO 2012

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OVAR – ANO 2022

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE OVAR – ANO 2022

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Cláudia Jacinto, Eng. <sup>a</sup>	Técnica LabAV	
APROVAÇÃO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Nuno Pereira, Dr.	Diretor Técnico	

## 1. Nota Introdutória

O «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, tem como objeto a prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.

O objetivo do RGR é o de promover um planeamento acústico adequado dos espaços concelhios, num misto de prevenção e de proteção/controlo do ruído e deve efetivar-se, designadamente, na delimitação de zonas onde os níveis de ruído não devem exceder patamares de admissibilidade.

Estas zonas devem ser delineadas em função do uso do solo, atual e/ou programado, e o desenho das mesmas deve ter como elemento fundamental o Mapa de Ruído. Impende sobre as Câmaras Municipais a responsabilidade de definir as tipologias de zonas previstas no RGR, devendo estas ser disciplinadas e incorporadas nos planos municipais de ordenamento do território, assim como executar as recolhas de dados acústicos indispensáveis à sua sustentação.

No trabalho a que se reporta a presente Memória Descritiva resulta dos procedimentos de revisão dos dados de entrada dos *Mapas de Ruído do Concelho da Ovar*, às condições atuais, face ao período de tempo decorrido desde a elaboração dos mapas de ruído em vigor, datados de 2005 e adaptados aos indicadores sonoros  $L_{den}$  e  $L_n$  em 2008 (MR.1040/08-NP de 28/02/2008).

Conforme se detalhará mais adiante, os Mapas de Ruído constituem uma ferramenta ímpar para prever e visualizar espacialmente os níveis sonoros de uma dada área, onde, nomeadamente, se identificam e catalogam fontes ruidosas e recetores expostos.

Os Mapas de Ruído resultantes, que adiante se apresentam nas “Peças Desenhadas”, descrevem detalhadamente a distribuição espacial dos níveis de ruído ambiente exterior da área estudada.

Atualmente, estes trabalhos são preferencialmente efetuados recorrendo a programas computacionais de modelação da emissão e propagação sonora a partir de um conjunto diversificado de informações de base. Estes dados de base podem ser teóricos ou obtidos por técnica de medição. Em qualquer caso, e por motivos de consistência técnica, as medições são indispensáveis para preencher lacunas de informação e por forma validar adequadamente os cenários gerados por modelação matemática.

Nesta memória descritiva são resumidamente descritos aspetos relacionados com a metodologia de execução do trabalho, o enquadramento legislativo e normativo aplicável, os resultados obtidos, assim como uma abordagem às implicações técnicas e legais decorrentes

dos dados acústicos recolhidos, designadamente no que se refere aos constrangimentos de zonamento acústico e à eventual necessidade de elaboração de Planos de Redução de Ruído.

## 2. Definições e Conceitos de Interesse

**Atividade ruidosa permanente:** Atividade desenvolvida com caráter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais ou de serviços.

**Grande infraestrutura de transporte (GIT) rodoviário:** O troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional identificada como tal pela Estradas de Portugal, E.P.E., onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

**Indicadores de ruído diurno ( $L_d$ ), do entardecer ( $L_e$ ) e noturno ( $L_n$ ):** Níveis sonoros de longa duração, conforme definidos na NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinados durante séries dos respetivos períodos de referência e representativos de um ano.

**Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ ):** O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[ 13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{L_e+5/10} + 8 \times 10^{L_n+10/10} \right]$$

**Infraestrutura de transporte:** Instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário.

**Intervalo de tempo de longa duração:** intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos, consistindo em séries de intervalos de tempo de referência.

**Mapa de Ruído:** Descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A).

**Nível de pressão sonora ponderado A,  $L_{pA}$ :** nível de pressão sonora dado pela fórmula:

$$L_{pA} = 10 \lg \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

onde  $p$  é o valor eficaz da pressão sonora e  $p_0$  é a pressão sonora de referência (20  $\mu$ Pa).

**Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq,T}$ :** valor do nível de pressão sonora, ponderado A, de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

**Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A,  $L_{Aeq,LT}$ :** média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

**Período de referência:** Intervalo do tempo para o qual os valores obtidos em ensaio são representativos. Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período noturno: 23-7h.

**Recetor sensível:** O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

**Ruído ambiente:** ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

**Zonas Mistas:** Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

**Zonas Sensíveis:** 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 noturno.

**Zonas urbana consolidada:** Zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

### 3. Enquadramento Legal

Os princípios consagrados no RGR definem um quadro regulador da poluição sonora com ênfase no princípio da prevenção, que se consubstancia na incorporação da variável «ruído» no ordenamento territorial e no estabelecimento de um conjunto de requisitos diversos à instalação e exercício de *atividades ruidosas*.

Pretende-se integrar o fator ruído na tomada de decisão com o propósito de evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um fator de poluição que vem sendo um dos principais fatores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito.

O objetivo fundamental é assegurar a não violação dos **valores limites de exposição** (artigo 11.º do RGR)<sup>12</sup>:

- a) 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  $L_n$ .**
- b) 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  $L_n$ .**

Prevê o RGR, no n.º 2 do artigo 6.º, que é da competência dos municípios, «a **classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas**». No n.º 3 do mesmo artigo está estabelecido que o processo de zonamento «implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor».

No n.º 1 do artigo 7.º, o RGR estabelece a obrigatoriedade de as câmaras municipais elaborarem «**mapas de ruído** para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização».

No artigo 8.º enquadram-se ainda os requisitos dos «**planos municipais de redução de ruído**», que devem ser implementados quando as zonas sensíveis ou mistas se encontram expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores fixados no artigo 11.º. Estes planos devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do RGR (fevereiro de 2009).

#### **4. Requisitos Genéricos dos Mapas de Ruído**

Um Mapa de Ruído é uma representação da distribuição geográfica de um indicador de ruído, reportando-se a uma situação existente ou prevista para uma determinada área.

Na perspetiva traçada pelo RGR, os Mapas de Ruído devem constituir ferramentas dinâmicas e estratégicas de análise e planeamento. Para o efeito, devem cumprir um conjunto de requisitos, dos quais se destacam:

---

<sup>1</sup> Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos estabelecidos para zonas sensíveis.

<sup>2</sup> Valores que podem variar consoante exista ou esteja projetada para a sua proximidade uma grande infraestrutura de transporte.

- ↪ Expressar uma situação existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído;
- ↪ Demonstrar situações de ultrapassagem de valores-limite legais ou programáticos;
- ↪ Caracterizar as principais fontes sonoras envolvidas, tipicamente, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, aeroportos e instalações industriais;
- ↪ Estimar recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído.

Nesta perspetiva, os mapas de ruído servirão, em última análise, como elemento fundamental com vista a:

- ↪ Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- ↪ Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- ↪ Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis com os usos.

## 5. Breve Descrição da Área Estudada

O objeto do presente trabalho consistiu na elaboração dos Mapeamentos de Ruído de toda a área do concelho de Ovar, à escala 1:10 000 (PDM).

Composto por 8 freguesias, o concelho de Ovar tem uma área total aproximada de 147 Km<sup>2</sup> e uma população residente de 55 398 habitantes (dados do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 376,9 habitantes/km<sup>2</sup>. No quadro que se segue apresentam-se os dados populacionais (2001 e 2011) e as áreas territoriais de cada freguesia.

**Quadro 1:** Áreas e população residente nas freguesias do concelho de Ovar.

Freguesia	Área (Km <sup>2</sup> )	População Residente	
		2001	2011
Arada	15,1	3 430	3 318
Cortegaça	9,2	4 066	3 837
Esmoriz	9,0	10 993	11 448
Maceda	15,8	3 687	3 521
Ovar	48,0	17 185	17 855

Freguesia	Área (Km <sup>2</sup> )	População Residente	
		2001	2011
São João	13,8	6 695	6 276
São Vicente de Pereira Jusã	9,2	2 400	2 316
Válega	26,9	6 742	6 827
<b>TOTAL</b>	<b>147,1</b>	<b>55 198</b>	<b>55 398</b>

Em termos de acessibilidades e transportes (aspeto de particular interesse para o presente estudo), destaque para o facto de o concelho ser servido por dois itinerários da rede principal, a autoestrada A1 e o IC1/A29, a que acrescem algumas estradas nacionais regionais da rede complementar, designadamente as EN109 e EN327, que asseguram as ligações aos concelhos vizinhos.

Em complemento à rede rodoviária, o concelho é ainda servido pela Linha Ferroviária do Norte, que constitui uma alternativa privilegiada para a ligação do concelho a norte (Espinho, Porto) e a sul (Estarreja, Aveiro).

## 6. Revisão dos Mapas de Ruído do Concelho de Ovar

### 6.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo

Aspetos metodológicos como os princípios de modelação acústica considerados, as variáveis de base de modelação e de parametrizações de cálculo, os métodos de cálculo harmonizados seguidos, a recolha e o tratamento de dados de entrada, os procedimentos de verificação e de validação mantiveram-se inalterados relativamente ao anterior estudo. No quadro 2, descrevem-se as principais parametrizações de cálculo de base ao cálculo da Revisão dos Mapas de Ruído do Concelho de Ovar, parametrizações essas utilizadas no relatório anterior.

**Quadro 2:** Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
<i>Métodos de cálculo</i>	<p><b>Tráfego rodoviário</b></p> <p>↳ Método de cálculo francês NMPB-Routes96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado na norma francesa XPS 31-133. Dados de entrada conforme o «Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980»</p> <p><b>Ruído Industrial</b></p>



Parâmetros	Especificações
	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation»</li> <li>↳ Dados de entrada a partir de medições segundo as normas ISO 8297:1994, NP EN ISO 3744:1999 e EN ISO 3746:1995.</li> </ul> <p><b>Tráfego ferroviário</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Método de cálculo nacional Standaard-Rekenmethode II dos Países Baixos.</li> </ul>
<i>Malha de cálculo</i>	<p>15*15 metros, resultando num total de cerca de 654 833 pontos de cálculo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ A malha de cálculo de um projeto de modelação acústica computacional fixa o número de pontos de cálculo a partir dos quais o programa “desenha” as linhas isofónicas e as manchas de ruído da área em abordagem.</li> </ul>
<i>Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo</i>	<p>20 dB(A).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Para um determinado ponto de cálculo, o programa despreza a contribuição de fontes sonoras cuja contribuição (fontes afastadas e/ou de baixa potência sonora relativa) para o nível sonoro nesse local seja inferior a um critério quantitativo preestabelecido. No caso presente, a partir de uma previsão “grosseira” inicial, o programa despreza todas as fontes sonoras que originem no ponto de cálculo valores de pressão sonora inferiores a 20 dB(A) relativamente à estimativa global inicial.</li> </ul>
<i>Grau de reflexões</i>	<p>1.<sup>a</sup> ordem.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Para além dos raios sonoros diretos, o nível de pressão sonora num determinado ponto é também influenciado pelos efeitos de barreira e reflexão provocados por estruturas como edifícios. Estes fenómenos podem assumir particular relevância em áreas urbanas onde a densidade de edificado é usualmente elevada.</li> </ul>
<i>Critério de distância máxima para estruturas refletoras</i>	<p>200 metros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas refletoras presentes, o que torna o cálculo muito complexo e demorado. Facilmente se depreende que à medida que aumenta a distância entre o local de emissão e as estruturas refletoras menor será a contribuição das ondas refletidas, chegando-se a uma distância onde esta será irrelevante. Assim sendo, torna-se indispensável estabelecer uma distância máxima ao ponto de emissão até à qual o programa considerará as estruturas como elementos refletores - no presente caso, a distância considerada é de 200 metros.</li> </ul>
<i>Altura de avaliação</i>	<p>4 metros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Este parâmetro define a cota acima do nível do solo para a qual se reportam os valores a calcular.</li> </ul>
<i>Modelo altimétrico</i>	<p>Pontos cotados referenciados na cartografia fornecida (cerca de 7000 cotas). O concelho tem uma amplitude altimétrica de 0-275 metros.</p>
<i>Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo</i>	<p>Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, <math>\alpha_{med}=0,5</math>).</p>
<i>Localização e volumetria dos edifícios</i>	<p>Utilizou-se a informação contida na cartografia digitalizada, adotando-se, como critério de simplificação, uma altura média dos edifícios de 12 m para o centro urbano de Ovar e de 6 metros para caracterizar a maioria dos edifícios do resto do concelho.</p>
<i>Condições meteorológicas</i>	<p>Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado, adotaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período noturno - 100%.</p>

## 6.2 Fontes de Ruído – Dados de entrada

Relativamente aos dados de entrada considerados, na revisão dos Mapas de Ruído do concelho de Ovar, descrevem-se nos pontos seguintes os pressupostos assumidos e as atualizações consideradas.

Para efeitos desta revisão, assumiu-se como dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados obtidos.

### 6.2.1 Tráfego Rodoviário

No quadro 3 apresentam-se as vias de tráfego caracterizadas no âmbito do presente estudo.

**Quadro 3:** Rede rodoviária do Concelho de Ovar estudada no âmbito do presente trabalho.

Tipo de Via	Designação da Via
Autoestrada	A1, IC1/A29
Estradas Nacionais	EN109, EN 223, EN327
Outras EN's, EM's e CM's	EN 1-14, Estrada Florestal (EF), EM525, EM 526, EM527, EM 529,. EM534, EM535, EM536, CM1152
Avenidas / Arruamentos	Av. do Emigrante (R01), Av. da Régua (R02), Av. D. Maria II (R03), R. Visconde de Ovar (R04), Av. Dr. Francisco Sá Carneiro (R05), R. Jorge Barradas (R06), R. Padre Cruz (R07), R. Hugo Noronha (R08), R. Padre Ferrer (R09), R. Dr. José Falcão (R10), R. Alexandre Herculano (R11), R. Alexandre Sá Pinto (R12), R. Dr. Manuel Arala (R13), Av. Ferreira de Castro (R14), R. Elias Garcia (R15), R. Aquilino Ribeiro (R16), R. Gomes Freire (R17), Av. Bom Reitor (R18), R. João Semana (R19); R. Coronel Leite (R20); R. Poder Local (R21); R. António Manarte (R22); Arruamento circular ao DolceVita (R23); Arruamento (R24)

#### 6.2.1.1 Caracterização da Situação Atual (Ano 2012)

Os “novos” dados de entrada foram obtidos segundo os seguintes pressupostos seguidamente descritos.

- I. Às rodovias consideradas, foram retiradas as rodovias classificadas como “futuras” que se verificou não existirem até á data;

- II. Para as vias (ou segmentos de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego atualizados disponibilizados no sítio [www.inir.pt](http://www.inir.pt), procedeu-se às atualizações correspondentes.

Para os lanços que influenciam o ambiente sonoro da área de estudo considerou-se os seguintes volumes de tráfego:

○ *Autoestrada concessionada A1* (TMDA julho 2011 a junho 2012): Estarreja ↔ Santa Maria da Feira (29 682 veículos).

○ *Autoestrada concessionada A29* (TMDA julho 2011 a junho 2012): Paramos ↔ Espinho Nascente (38 960 veículos), Esmoriz ↔ Paramos (32 660 veículos), Maceda ↔ Esmoriz (32 028 veículos), Arada ↔ Maceda (15 139 veículos), Ovar ↔ Arada (13 231 veículos) e Estarreja ↔ Ovar (12 636 veículos).

No quadro seguinte apresentam-se os dados de entrada finais dos fluxos de tráfego considerados para o cálculo dos Mapas de Ruído.

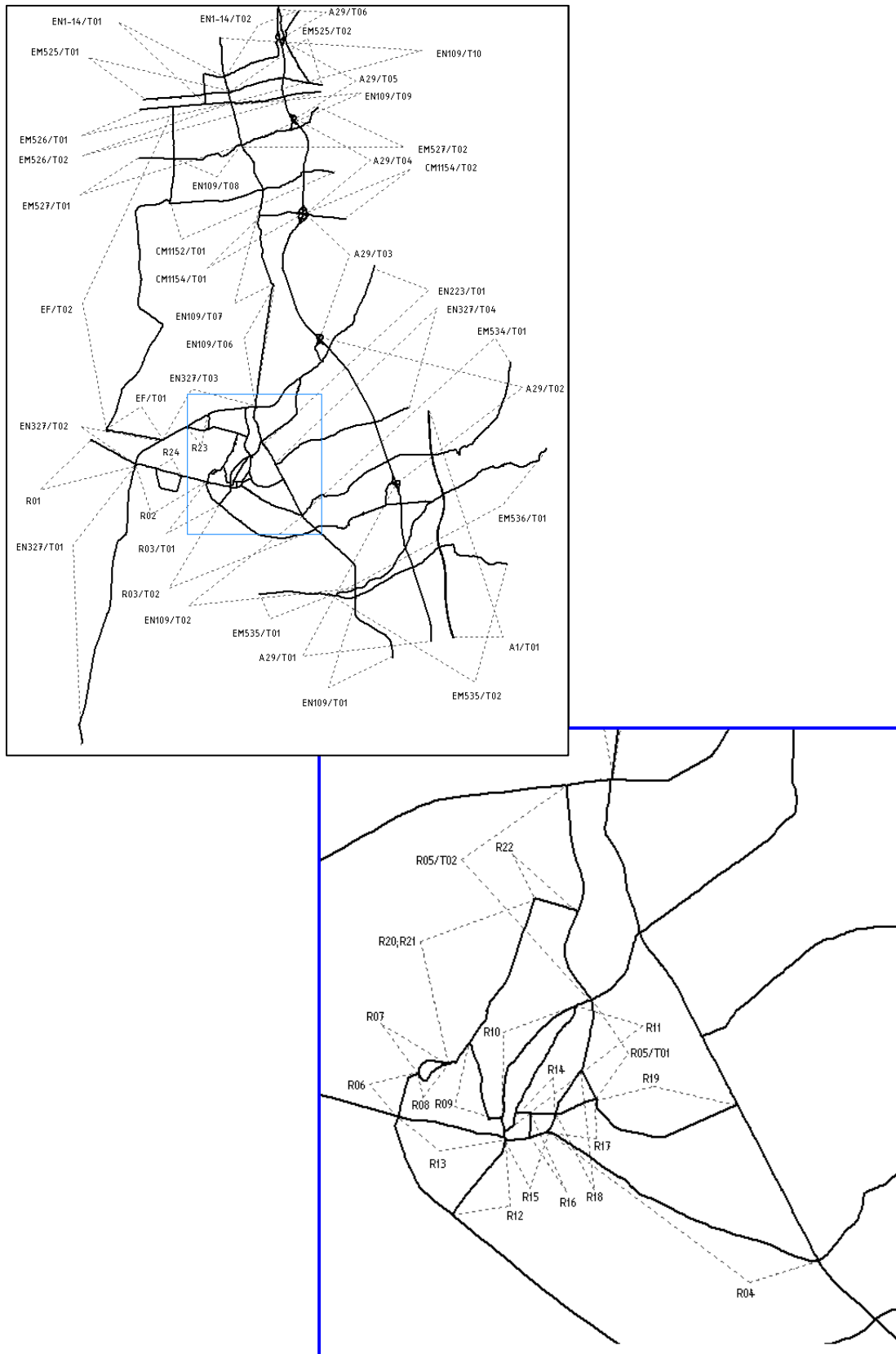
**Quadro 4:** Dados de tráfego para a previsão dos níveis sonoros do ano 2012.

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Noturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
A1	Estarreja↔S.M. Feira	1451	236	14%	1119	167	13%	428	58	12%
A29	Estarreja↔Ovar	631	165	21%	313	54	15%	83	67	43%
	Ovar↔Arada	664	169	20%	329	55	14%	88	69	44%
	Arada↔Maceda	794	159	17%	388	51	12%	111	69	38%
	Maceda↔Esmoriz	1719	296	15%	835	94	10%	249	132	35%
	Esmoriz↔Paramos	1778	277	14%	860	87	9%	261	126	33%
	Paramos↔Espinho	2064	387	16%	1006	124	11%	293	170	37%
EN109	T1	435	38	8%	285	8	3%	88	5	5%
	T2	442	39	8%	289	8	3%	89	5	5%
	T3	558	37	6%	365	8	2%	113	5	4%
	T4	592	37	6%	388	8	2%	120	5	4%
	T5	488	38	7%	319	8	2%	99	5	5%

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Noturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
EN109	T6	658	33	5%	431	7	2%	133	5	4%
	T7	460	10	2%	301	2	1%	93	1	1%
	T8	160	0	0%	105	0	0%	32	0	0%
	T9	396	4	1%	260	1	0%	80	1	1%
	T10	344	6	2%	225	1	0%	70	1	1%
CM1152	T01	88	0	0%	58	0	0%	18	0	0%
CM1154	T01	633	19	3%	415	4	1%	128	3	2%
	T02	1269	38	3%	831	8	1%	257	5	2%
EF	T01	226	4	2%	148	1	1%	46	1	2%
	T02	198	0	0%	130	0	0%	40	0	0%
EM525	T01	464	6	1%	304	1	0%	94	1	1%
	T02	296	2	1%	194	0	0%	60	0	0%
EM526	T01	249	0	0%	163	0	0%	50	0	0%
	T02	50	0	0%	33	0	0%	10	0	0%
EM527	T01	160	0	0%	105	0	0%	32	0	0%
	T02	244	2	1%	160	0	0%	49	0	0%
EM534	T01	118	1	1%	77	0	0%	24	0	0%
EM535	T01	113	1	1%	74	0	0%	23	0	0%
	T02	103	1	1%	70	0	0%	21	0	0%
EM536	T01	113	1	1%	74	0	0%	23	0	0%
EN1-14	T01	148	1	1%	97	0	0%	30	0	0%
	T02	362	7	2%	237	0	0%	73	1	1%
EN223	T01	358	10	3%	234	2	1%	72	1	1%
EN327	T01	247	7	3%	162	2	1%	50	1	1%
	T02	255	8	3%	167	2	1%	52	1	1%
	T03	480	12	2%	314	3	1%	97	2	2%
	T04	279	5	2%	183	1	1%	56	1	1%
R01		424	5	1%	278	1	0%	86	1	1%

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Noturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
R02	--	532	6	1%	349	1	0%	108	1	1%
R03	T01	542	6	1%	359	1	0%	110	1	1%
	T02	362	3	1%	237	1	0%	73	0	0%
R04		352	1	0%	230	0	0%	71	0	0%
R05	T01	396	5	1%	260	1	0%	80	1	1%
	T02	463	7	2%	303	1	0%	94	1	1%
R06	--	203	3	2%	133	1	1%	41	0	0%
R07		102	1	1%	67	0	0%	21	0	0%
R08		102	1	1%	67	0	0%	21	0	0%
R09		96	1	1%	63	0	0%	19	0	0%
R10		238	0	0%	156	0	0%	48	0	0%
R11		110	0	0%	72	0	0%	22	0	0%
R12		170	3	2%	112	1	1%	34	0	0%
R13		548	6	1%	359	1	0%	111	1	1%
R14		719	3	0%	471	1	0%	145	0	0%
R15/16		548	6	1%	359	1	0%	111	1	1%
R17		351	6	2%	230	1	0%	71	1	1%
R18		366	4	1%	240	1	0%	74	1	1%
R19		351	6	2%	230	1	0%	71	1	1%
R20/21		271	4	2%	178	1	1%	55	0	0%
R22		135	2	2%	89	0	0%	27	0	0%
R23		379	14	4%	248	3	1%	77	2	3%
R24		190	3	2%	124	1	1%	38	0	0%

**Observações:**  
 VL - Veículos Ligeiros; VP - Veículos Pesados; % VP - Percentagem de Veículos Pesados



**Figura 1:** Identificação esquemática das estradas (e respetivos troços) estudadas na modelação acústica.

### 6.2.1.2 Tráfego Rodoviário Para a Situação Futura (Ano 2022)

Os Mapas de Ruído descritores da situação futura contemplaram a previsível implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2022, de um conjunto de novas vias.

Para as novas vias propostas consideradas, em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre previsões de tráfego, adotaram-se estimativas tendo como base a dinâmica dos fluxos previsíveis gerados pelo interação com as vias existentes, bem como da análise dos volumes de tráfego de referência previstos no documento técnico «*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*» de Agosto de 2007, elaborado European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN).

No que respeita à evolução do tráfego para um horizonte temporal de 10 anos, foi considerado aumento de 3,9% para A1 e A29 e um aumento 13% nos veículos ligeiros e 9% nos veículos pesados para as restantes vias existentes, tendo como base análises do Estudo de Avaliação da Rede Rodoviária Nacional no Baixo Vouga/ Baixo Mondego (IC12-Mira/Mealhada) e nos relatórios de tráfego na rede nacional de autoestradas.

**Quadro 5:** Estimativas de tráfego para as vias projetadas.

Estrada	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
	Período Diurno		Período Entardecer		Período Noturno	
	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
VP1	60	6	50	3	13	0
VP2	60	6	50	3	13	0

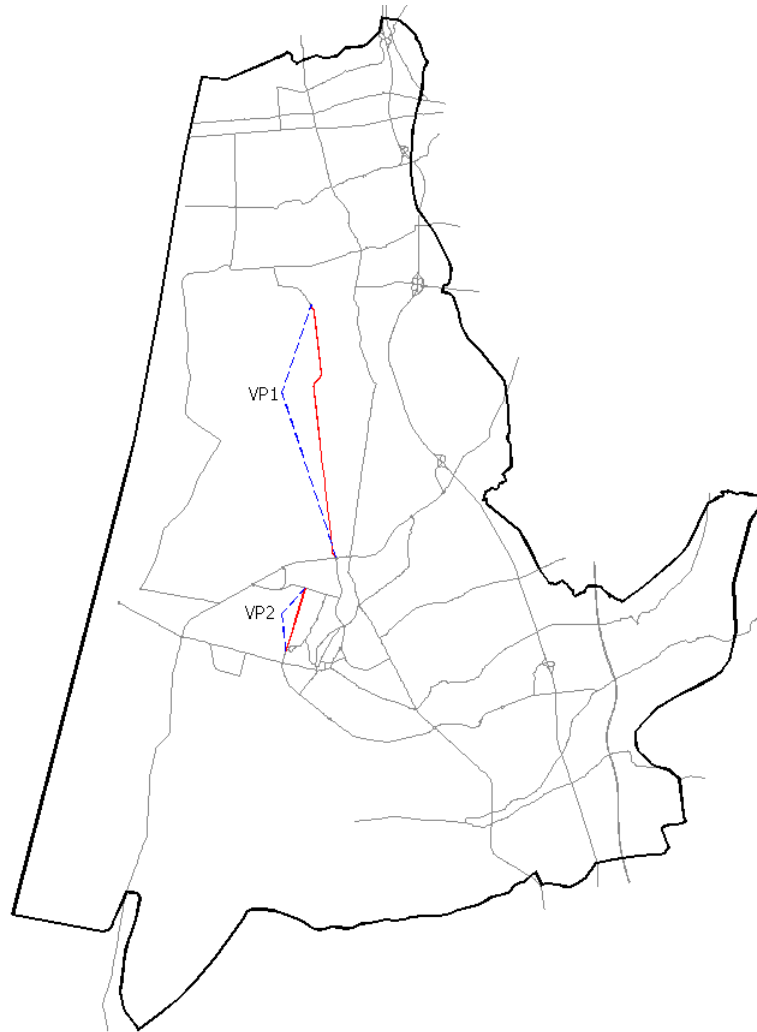


Figura 2: Vias rodoviárias propostas considerada no âmbito do presente estudo.

### 6.2.2 Tráfego Ferroviário

O concelho de Ovar é servido pela Linha Ferroviária do Norte - Eixo Porto-Aveiro.

Atendendo aos tipos de composições e aos respetivos regimes atuais de circulação, consideraram-se as emissões ruidosas produzidas pela circulação de comboios de mercadorias e de passageiros de 5 tipologias: comboios urbanos, alfa-pendulares, intercidades e inter-regionais e mercadorias.

O método base de cálculo utilizado foi o RMR96/SMRII, dos Países Baixos, tendo-se considerado as adaptações para o material circulante nacional previstas na referência bibliográfica [12].



Para além desta informação, introduziram-se os restantes *inputs* necessários: número médio horário de movimentos relativo a cada tipologia de comboios e respetiva velocidade de circulação característica. Procedeu-se ao levantamento dos regimes de circulação vigentes para o ano de 2012 na Linha do Norte no troço que atravessa o concelho de Ovar, dados recolhidos na página da *internet* dos Caminhos de Ferro Portugueses ([www.cp.pt](http://www.cp.pt)), e que se resumem nos quadros 6.

**Quadro 6:** Dados sobre regimes de circulação ferroviária na Linha do Norte.

Período	Comboios	Dias	N.º de comboios		N.º médio comboios/dia		
			Porto - Ovar	Ovar - Porto	Porto - Ovar	Ovar - Porto	
Diurno (7h-20h)	Urbanos	Úteis	44	43	38,86	38,43	
		Sábado	26	27			
		Domingo	26	27			
	Alfa Pendular	Úteis	8	8	7,71	7,29	
		Sábado	7	6			
		Domingo	7	5			
	Intercidades	Úteis	3	1	3,14	1,00	
		Sábado	3	1			
		Domingo	4	1			
	Inter-regional	Úteis	0	1	0,00	0,71	
		Sábado	0	0			
		Domingo	0	0			
	Mercadorias	Úteis	12	12	12,00	12,00	
		Sábado	12	12			
		Domingo	12	12			
	<i>Totais</i>					<b>61,71</b>	<b>59,43</b>
	Entardecer (20h-23h)	Urbanos	Úteis	5	5	4,43	4,43
			Sábado	3	3		
Domingo			3	3			
Alfa Pendular		Úteis	1	2	0,86	2,00	
		Sábado	0	1			
		Domingo	1	3			
Intercidades		Úteis	2	2	2,00	1,71	
		Sábado	2	1			
		Domingo	2	1			
Inter-regional		Úteis	0	0	0,14	0,00	
		Sábado	0	0			
		Domingo	1	0			
Mercadorias		Úteis	4	4	4,00	4,00	
		Sábado	4	4			
		Domingo	4	4			
<i>Totais</i>					<b>11,43</b>	<b>12,14</b>	
Noturno (23h-7h)		Urbanos	Úteis	5	6	4,71	5,43
			Sábado	4	4		
	Domingo		4	4			
	Alfa Pendular	Úteis	2	1	1,71	1,00	
		Sábado	1	2			
		Domingo	1	0			
	Intercidades	Úteis	0	2	0,00	2,00	
		Sábado	0	2			
		Domingo	0	2			

Período	Comboios	Dias	N.º de comboios		N.º médio comboios/dia	
			Porto - Ovar	Ovar - Porto	Porto - Ovar	Ovar - Porto
	Regional	Úteis	1	1	0,86	0,86
		Sábado	1	1		
		Domingo	0	0		
	Mercadorias	Úteis	7	7	7,00	7,00
		Sábado	7	7		
		Domingo	7	7		
			<i>Totais</i>		<b>14,29</b>	<b>16,29</b>

### 6.2.3 Ruído Industrial

Foram consideradas as mesmas fontes de ruído industrial e respetivas potências sonoras incluídas no estudo anterior (MR.1040/08-NP de 28/02/2008).

### 6.3 Validação dos Resultados/Modelo de Cálculo

Para efeitos de atualização dos mapas de ruído existentes, e visto se ter utilizado o mesmo modelo de cálculo, poderia ser dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos, conforme descrito no documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”.

## 7. Resultados

### 7.1 Mapas de Ruído

Os resultados finais deste trabalho encontram-se nas peças desenhadas que são apresentadas em anexo. Assim, para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados, são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ↪ Mapas de Ruído do Concelho de Ovar - Situação Atual e Situação Futura - para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , de acordo com a notação de cores recomendada pela APA;
- ↪ Mapas de «Compatibilidades» - Situação Atual e Situação Futura, também para ambos os indicadores de ruído e ambas as situações estudadas, com uma notação de cores que permitirá uma mais fácil visualização do possível (in)cumprimento dos valores limites de exposição.

## 7.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População

Para além de possibilitar uma visão qualitativa da distribuição geográfica dos níveis sonoros da área em análise, um Mapa de Ruído do tipo do desenvolvido deve fornecer indicadores quantitativos da população exposta ao ruído.

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, distribuiu-se a população residente pelos recetores sensíveis proporcionalmente ao volume de cada edifício. Da associação dos níveis sonoros da fachada mais exposta e da população residente em cada edifício estimaram-se as percentagens de exposição da população às diferentes classes de níveis de ruído. Estas estimativas, para ambos os indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), apresentam-se no quadro 7 e 8 e nos gráficos das figuras 3 e 4.

Estimativas mais precisas deverão ser calculadas em estudos a uma escala mais refinada (PU, PP), considerando-se, designadamente, o número de habitantes por edifício.

**Quadro 7:** Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$  (Situação Atual).

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	$L_{den}$		$L_n$	
<45	11	54	46	46
45-50	21		17	33
50-55	22		16	
55-60	16	30	13	21
60-65	14		7	
65-70	12	16	0	
>70	4		0	

**Observações:**

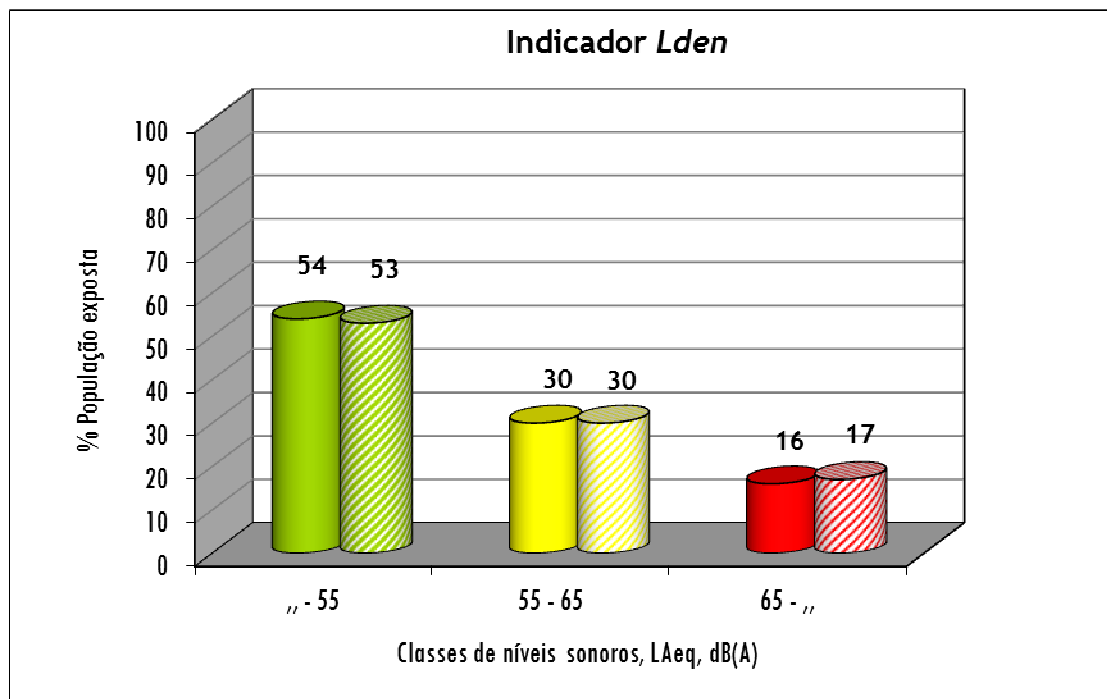
A coloração confronta os valores obtidos com os limites estabelecidos no RGR para zonas sensíveis (sombreado verde) e zonas mistas (sombreado amarelo). A área de sombreado vermelho marca níveis sonoros que excedem ambos os critérios.

**Quadro 8:** Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln* (Situação Futura).

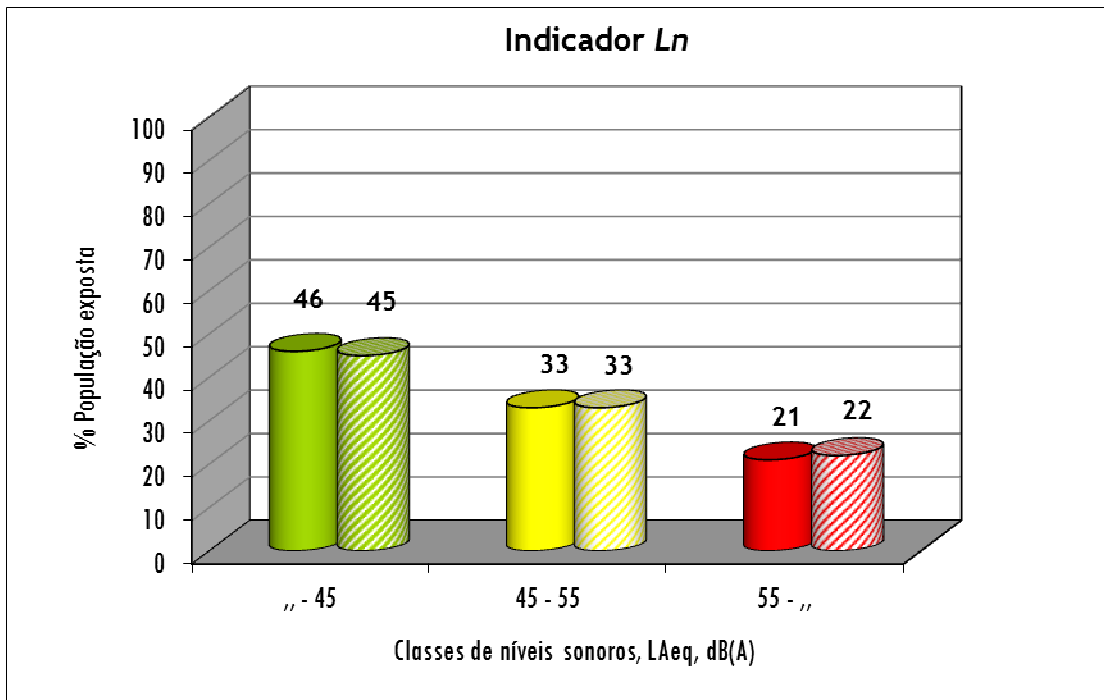
Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	<i>Lden</i>		<i>Ln</i>	
	Verde	Amarelo	Verde	Amarelo
<45	11	53	45	45
45-50	20		17	33
50-55	22		17	
55-60	16	30	13	22
60-65	15		8	
65-70	12	17	0	
>70	5		0	

**Observações:**

A coloração confronta os valores obtidos com os limites estabelecidos no RGR para zonas sensíveis (sombreado verde) e zonas mistas (sombreado amarelo). A área de sombreado vermelho marca níveis sonoros que excedem ambos os critérios.



**Figura 3:** Estimativa dos níveis de exposição da população do Concelho de Ovar ao ruído em termos de *Lden* (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno).



**Figura 4:** Estimativa dos níveis de exposição da população do Concelho de Ovar ao ruído em termos de Ln (indicador de ruído noturno).

## 8. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas

Numa abordagem imediata, os Mapas de Ruído do presente estudo constituem um elemento detalhado de descrição da exposição ao ruído da população do Concelho de Ovar.

A informação neles contida é, no entanto, muito mais rica e diversificada - permitem, nomeadamente, verificar que agentes/fenómenos são os “responsáveis” pelo ruído prevalente, quais são os principais pontos críticos, onde se situam as áreas acusticamente “confortáveis”, etc.

Numa análise mais dinâmica e estratégica, e conforme foi já destacado, os Mapas de Ruído devem, acima de tudo, funcionar como uma ferramenta de análise e planeamento em ordem a:

- Mitigar situações preexistentes comprovadamente não aceitáveis;
- Integrar a variável «Ruído» no processo de definição da política de planeamento e ordenamento territorial dos espaços concelhios, enquanto condicionante indispensável de prevenção do aparecimento de situações de conflitualidade.

Nos pontos que se seguem destacam-se algumas conclusões principais do trabalho efetuado, designadamente no que respeita aos níveis de exposição ao ruído da população do Concelho de Ovar e à importância particular de cada grupo de fontes sonoras para a situação acústica descrita pelos Mapas.

Referem-se, por fim, algumas considerações de índole genérica relativamente a medidas preventivas e protetoras.

## **8.1 Influência Diferenciada de Fontes**

Numa abordagem abrangente, o tráfego rodoviário constitui indiscutivelmente a fonte ruidosa mais relevante do Concelho de Ovar.

Os Mapas finais refletem este facto - na quase totalidade da área concelhia o tráfego em vias rodoviárias determina, em larga medida, o ruído ambiente prevalecente.

A influência de cada via foi já detalhadamente abordada e pode ser qualitativamente aferida pela análise dos Mapas. As principais fontes ruidosas são as rodoviárias estruturantes que servem / atravessam o concelho e que permitem a ligação rodoviária aos concelhos vizinhos (A1, A29, EN109). Acrescem algumas vias municipais de ligações entre as freguesias e os ramais de ligação aos eixos A29 e EN109.

Relativamente ao tráfego ferroviário, os fluxos de circulação configuram um cenário de conflitualidade relevante, associada ao impacte ruidoso provocado nas habitações localizadas junto ao traçado da Linha do Norte.

A principal zona industrial concelhia (Zona Industrial de Ovar) encontra-se, de uma forma geral, adequadamente enquadrada sob o ponto de vista da defesa das populações da poluição sonora, porquanto nas áreas vizinhas das fábricas e outras atividades potencialmente geradoras de ruído não se encontram instalados aglomerados populacionais ou outros recetores sensíveis ao ruído.

## **8.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído**

A prevenção e o controlo do ruído de infraestruturas de transporte pode passar por ações a vários níveis, que devem ser ponderados em função da cada situação concreta. Para o caso que no âmbito do presente estudo mais interessa abordar - o tráfego rodoviário - os referidos níveis de ação são essencialmente os seguintes:

### **Planeamento e gestão do uso do solo;**

- ↳ Redução na fonte;
- ↳ Limitação da propagação;
- ↳ Medidas de proteção no recetor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no «sentido medidas de planeamento → medidas no recetor». A promoção de um ambiente sonoro “confortável” nos espaços urbanos deve, pois, ser uma preocupação no momento da definição das linhas estratégicas do uso do solo.

É também a este nível que o papel dos municípios locais é mais relevante e alargado, desde logo porque é a eles que, em larga medida, compete a definição destas políticas e depois porque a atuação a outros níveis é mais difícil, porque usualmente mais onerosa e não exclusivamente dependente das suas competências (por exemplo, atenuar o ruído produzido pelo tráfego de uma estrada nacional é uma matéria que não depende exclusivamente das competências das câmaras municipais).

A forma mais primária e eficaz de prevenir/proteger recetores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-recetor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-recetor resulta numa atenuação dos níveis sonoros que pode chegar a 5 dB.

“O modo de assegurar a separação espacial entre as fontes sonoras e as áreas a proteger é a imposição de uma política de zonamento por parte da administração local. Este método funcionará eficazmente se todos os setores se combinarem de modo a estabelecer um plano agregado de desenvolvimento. Por exemplo, num sistema de zonamento típico, é possível definir zonas ao longo de uma infraestrutura de transportes consoante a distância a esta, isto é, estabelecer diferentes usos do solo que serão aceitáveis em relação ao nível sonoro existente no local”.

Uma medida por excelência para prevenir a exposição ao ruído de tráfego é então a delimitação daquilo que se pode designar como «**corredores de proteção acústica**», nos quais se deve inviabilizar a instalação de usos sensíveis (habitações, escolas, hospitais, etc.).

### **8.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído**

De acordo com o definido no artigo 8.º do RGR, as zonas sensíveis ou mistas (com ocupação) expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limites devem ser objeto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência das autarquias locais. O n.º

---

2 do mesmo artigo estabelece que estes planos devem ser executados até 1 de fevereiro de 2009 (dois anos após a entrada em vigor do RGR), podendo contemplar faseamento de medidas, mas devendo incidir prioritariamente sobre zonas sensíveis ou mistas expostas a níveis de ruído ambiente que excedam em mais de 5 dB(A) os respetivos limites.

Estes planos têm caráter misto, regulamentar e programático, vinculando as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

Chama-se a atenção para o facto de que estes planos não são necessários para todas as áreas concelhias onde se excedam os limites. A prevalência de níveis sonoros elevados tem por si pouco relevo se os mesmos não se traduzirem em incómodo efetivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objeto de zonamento acústico (sensível ou misto) onde os limites legais não estejam a ser verificados.



## 9. Conclusões

O presente trabalho apresenta, à escala de PDM, os níveis de ruído ambiente característicos da área do Concelho de Ovar em termos dos indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, para o ano de 2012 e para a situação futura (ano 2022).

Foi utilizado um modelo de cálculo suportado por um *software* computacional de modelação da emissão, propagação e receção do som que considera todos os aspetos relevantes destes fenómenos.

Para além da caracterização da potência sonora das fontes, foram levados em linha de conta fenómenos associados ao efeito do relevo, condições meteorológicas (médias), volumetria de edifícios, etc. O cálculo foi efetuado adotando uma malha de cálculo de 15\*15 m. A altura de avaliação foi de 4 metros.

Esta caracterização constitui um elemento estruturante para a desejável incorporação da poluição sonora na tomada de decisão do processo de planeamento e ordenamento territorial concelhio, designadamente para a definição de Planos de Urbanização e de Pormenor e, conseqüentemente, para a delimitação de zonas sensíveis e mistas. Em termos dos aspetos mais significativos associados aos resultados obtidos, destaca-se:

- I. Da análise dos resultados anteriormente apresentados, constata-se a existência de zonas habitacionais consolidadas junto a corredores de circulação importantes que se encontram em excesso em relação aos limites regulamentares;
- II. A **principal fonte** de ruído do Concelho de Ovar, quer qualitativa quer quantitativa, é o **tráfego rodoviário**;
- III. **As vias rodoviárias mais ruidosas** são as vias estruturantes da rede nacional que servem e atravessam o concelho e as ruas dos núcleos urbanos principais;
- IV. O **tráfego ferroviário** tem um impacto ruidoso relevante sobre as áreas adjacentes ao traçado da Linha do Norte.
- V. Relativamente ao **ruído industrial**, verificou-se que o impacto ruidoso é mais localizado e maioritariamente confinado ao próprio espaço das zonas industriais. Subsistem, apesar de tudo, algumas unidades industriais em meio urbano (próximas de alvos sensíveis), sendo estes os casos de maior acuidade;

VI. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo apontam para que, na situação atual (2012):

- **Cerca de 54% e 46% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas sensíveis**, para os indicadores  $L_{den}$  ( $< 55$  dB(A) ) e  $L_n$  ( $< 45$  dB(A)), respetivamente;
- **Cerca de 84% e 79% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mistas** para os indicadores  $L_{den}$  ( $< 65$  dB(A) ) e  $L_n$  ( $< 55$  dB(A)), respetivamente;
- **E 16% e 21% da população estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas**, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;

VII. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo apontam para que, na situação futura (2022):

- **Cerca de 53% e 45% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas sensíveis**, para os indicadores  $L_{den}$  ( $< 55$  dB(A) ) e  $L_n$  ( $< 45$  dB(A)), respetivamente;
- **Cerca de 83% e 78% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mistas** para os indicadores  $L_{den}$  ( $< 65$  dB(A) ) e  $L_n$  ( $< 55$  dB(A)), respetivamente;
- **E 17% e 22% da população estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas**, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;

VIII. As áreas classificadas como zonas sensíveis ou mistas com níveis de ruído ambiente que excedem os critérios legais devem ser objeto de planos de redução de ruído.

## 10. Referências

- [1] - Baranek, L. L. - «Noise vibration and control», McGraw-Hill Book Company, 1971;
- [2] - CETUR - «Guide de bruit des transports terrestres - Prevision des niveaux sonores», 1980 ;
- [3] - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. - «Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure», 2006, 2.<sup>a</sup> ed.;
- [4] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.<sup>a</sup> ed.;
- [5] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído»; junho 2008;
- [6] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído-versão 3»; dezembro 2011;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a seleção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [8] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», maio 2004;
- [11] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», abril 2008;
- [12] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [13] - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [14] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [15] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.
- [16] - «IMMI - Revisions & Amendments» - Wölfel MeBsysteme, 2007.

## **ANEXOS**

## **PEÇA DESENHADA N.º 1**

### **MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OVAR (2012)**

- Mapa de Ruído - Indicador Lden
- Mapa de Ruído - Indicador Ln

## **PEÇA DESENHADA N.º 2**

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE OVAR (2012)

- Mapa de “Compatibilidades” - Indicador Lden
- Mapa de “Compatibilidades” - Indicador Ln

## **PEÇA DESENHADA N.º 3**

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OVAR (Situação futura)

- Mapa de Ruído - Indicador Lden
- Mapa de Ruído - Indicador Ln

## **PEÇA DESENHADA N.º 4**

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE OVAR (Situação futura)

- Mapa de “Compatibilidades” - Indicador Lden
- Mapa de “Compatibilidades” - Indicador Ln