

Laboratório de Acústica e Vibrações – LABAV



**REVISÃO DOS  
MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO  
DE AVEIRO**

-----*Resumo Não Técnico*-----

Relatório n.º MR.2052/12-NP

16 de novembro de 2012

## ÍNDICE

<b>1. Descrição e Enquadramento do Estudo .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Breve Descrição da Área de Estudo.....</b>	<b>4</b>
2.1 Indicadores de Ruído Adoptados .....	5
2.2 Escala de Cartografia de Base .....	6
2.3 Períodos de Referência Considerados .....	6
2.4 Modelo Topográfico, Malha e Altura de Avaliação .....	7
2.5 Método de Elaboração dos Mapas .....	7
2.6 Fontes de Ruído – Recolha e Tratamento de Dados .....	8
2.7 Validação de Resultados .....	9
<b>3. Resultados.....</b>	<b>10</b>
3.1 Mapas de Ruído .....	10
3.2 Indicadores de Exposição Ruído dos Recetores Sensíveis.....	11
<b>4. Conclusões.....</b>	<b>12</b>
<b>5. Referências Essenciais .....</b>	<b>14</b>

### Anexo - Mapas de Ruído – Ano 2012

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Nuno Pereira, Dr.	Director Técnico	
APROVAÇÃO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	Director Geral	

## 1. Descrição e Enquadramento do Estudo

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (RGR), é o diploma nacional que actualmente rege a prevenção e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações.

Pretende-se integrar o factor ruído na tomada de decisão de forma a evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um factor de poluição que vem sendo um dos principais factores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O objectivo fundamental é assegurar os seguintes limites de exposição (artigo 11.º do RGR):

- 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 artigo 8.º enquadram-se 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.

No estudo a que se reporta este relatório resulta dos procedimentos de **Revisão dos Mapas de Ruído do Concelho de Aveiro**, às condições atuais, face ao período de tempo decorrido desde a elaboração dos mapas de ruído em vigor, datados de 2006 e adaptados aos indicadores sonoros  $L_{den}$  e  $L_n$  em 2007.

No estudo a que se reporta este relatório resulta dos procedimentos de atualização dos dados de entrada dos **Mapas de Ruído do Concelho da Aveiro**, às condições atuais, face ao período de tempo decorrido desde a elaboração dos mapas de ruído em vigor, datados de 2008.

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. Constitui uma ferramenta ímpar para prever e visualizar espacialmente os níveis sonoros, onde, nomeadamente, se identificam e catalogam fontes ruidosas e receptores expostos.

Actualmente, estes trabalhos são preferencialmente efectuados 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.

Seguidamente, são descritos os aspectos metodológicos essenciais do estudo efectuado, os principais resultados obtidos e os dados conclusivos que se consideram relevantes incluir neste RNT<sup>1</sup>.

## 2. Breve Descrição da Área de Estudo

Composto por 14 freguesias, o concelho de Aveiro tem uma área total aproximada de 200 Km<sup>2</sup> e uma população residente de 78 450 habitantes (dados do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 392,3 habitantes/km<sup>2</sup>.

Os principais eixos rodoviários do Concelho de Aveiro são a A1, a A17, a A25, a variante à EN235/EN335, a EN109, EN230 e a EN335. Em termos de rede ferroviária, o concelho é servido por três linhas: a Linha do Norte, Linha do Vouga e o ramal ferroviário do Porto de Aveiro. A nível industrial, Aveiro caracteriza-se maioritariamente por indústrias metalomecânicas, cerâmicas, indústria da pasta e do papel e indústrias alimentares.

Quadro 1: Dados populacionais das freguesias da área de estudo.

Freguesia	População Residentez	
	2001	2011
Aradas	7 628	9157
Cacia	7 006	7354
Eirol	781	753
Eixo	5 253	5571
Esgueira	12 262	13431
Glória	9 917	9099
Nariz	1 467	1418

<sup>1</sup> Um Resumo Não Técnico é um documento simplificado que deve resumir e traduzir, em linguagem o menos técnica possível, o conteúdo do Relatório Técnico, que deverá descrever com rigor e detalhe todo o trabalho efectuado. O objectivo do RNT deve ser o de tornar a informação essencial do trabalho acessível a todos os cidadãos interessados.

O presente RNT sumariza a informação incluída no Relatório Final n.º MR.2052-NP, de 16/11/2012, elaborado pela equipa técnica da ECO 14.

<sup>2</sup> «Censos 2001» e resultados provisórios do «Censos 2011», Instituto Nacional de Estatística.

Freguesia	População Residente <sup>2</sup>	
	2001	2011
Nossa Senhora de Fátima	1 870	1924
Oliveirinha	4 780	4817
Requeixo	1 198	1222
Santa Joana	7 426	8094
São Bernardo	4 079	4960
São Jacinto	1 016	993
Vera Cruz	8 652	9657
<i>TOTAL</i>	<i>73 335</i>	<i>78 450</i>

## 2.1 Indicadores de Ruído Adoptados

A elaboração de um Mapa de Ruído carece da definição prévia do parâmetro para o qual se referencia a “quantidade” do som.

O Som é definido como qualquer a variação da pressão atmosférica susceptível de ser percebida pelo ouvido humano. O Ruído é tipicamente considerado como todo o som indesejável ou incomodativo.

O ruído ambiente é normalmente expresso em termos de nível de pressão sonora. O «nível» permite expressar uma determinada quantidade relativamente a um valor de referência - no caso do ruído, este valor de referência é o limiar da audição que, para um indivíduo médio e com a função auditiva preservada, se situa nos 20  $\mu$ Pa (0,00002 Pa).

A aplicação directa de uma escala linear de pressão sonora (em Pa) resulta numa escala muito larga e de difícil manuseamento. Por outro lado, sabe-se que o ouvido humano responde de forma não linear a diferentes magnitudes de níveis sonoros, aproximando-se mais de uma resposta logarítmica.

Por estes motivos, é mais prático e vantajoso expressar os parâmetros acústicos em termos de uma taxa logarítmica relativamente a um valor de referência. Esta taxa logarítmica é traduzida pelo decibel - dB.

Quando se pretende expressar a exposição humana ao ruído, o ruído é ainda ponderado em termos de resposta qualitativa do nosso aparelho auditivo que não responde de forma igual a diferentes frequências. Utiliza-se então a curva de resposta normalizada “A” (a que mais se

---

aproxima, no domínio da frequência, da resposta humana ao ruído), sendo então os níveis de ruído expressos em dB(A).

De acordo com as prerrogativas nacionais e comunitárias aplicáveis, no presente estudo tomou-se como parâmetro acústico o nível sonoro médio de longa duração, ponderado A,  $L_{Aeq,LT}$ , na aceção do estabelecido na norma NP ISSO 1996:2011. Trata-se de um indicador médio sonoro num determinado intervalo de tempo considerado e consiste numa média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos nesse intervalo de tempo.

Assim, em conformidade com o RGR, foram determinados os indicadores de ruído diurno ( $L_d$ ), do entardecer ( $L_e$ ) e nocturno ( $L_n$ ), definidos como sendo os níveis sonoros médios de longa duração, determinados durante séries dos respectivos períodos de referência (diurno, do entardecer ou nocturno) representativos de um ano.

A partir dos indicadores anteriores obtêm-se o indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno ( $L_{den}$ ), correspondendo a um indicador de ruído associado ao incómodo global. Este indicador corresponde ao ruído ambiente de 24 horas, que penaliza os níveis de ruído ocorrentes nos períodos entardecer e nocturno, uma vez que, em geral, estão associados a maior incómodo.

Os mapas de ruído foram elaborados para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$  reportados a uma altura 4 m acima do solo.

## 2.2 Escala de Cartografia de Base

Sendo um Mapa de Ruído um documento onde se descrevem os níveis de ruído que se verificam numa determinada área, é obviamente necessário definir a peça onde se pretende “fazer” essa descrição.

Neste estudo foi utilizada, como base de trabalho, a cartografia concelhia à escala de Plano Director Municipal (1:10 000).

## 2.3 Períodos de Referência Considerados

Conforme estabelecido no RGR, consideraram-se os períodos de referência diurno (7h-20h), do entardecer (20h-23h) e nocturno (23-7h).

---

## 2.4 Modelo Topográfico, Malha e Altura de Avaliação

O cálculo computacional dos níveis sonoros de uma área em estudo carece da definição de um conjunto de parâmetros de base ao cálculo que influenciam aspectos como o detalhe e rigor da abordagem e o tempo de cálculo para a obtenção dos Mapas de Ruído.

Assim, para efeitos de cálculo a área do concelho de Aveiro foi dividida numa malha de 15\*15 metros, resultando em cerca de 900 000 pontos de cálculo. A altura de avaliação utilizada foi a recomendada pela norma europeia: 4 metros acima do nível do solo. O modelo altimétrico considerado baseou-se curvas de adensamento topográfico de equidistância de 5 metros. Foram levados em consideração os fenómenos de reflexão (reflexões de 1.<sup>a</sup> ordem). Em termos de fenómenos de absorção sonora pelo solo, considerou-se que o mesmo era mediantemente absorvente (coeficiente de absorção sonora,  $\alpha_{med}=0,5$ ).

## 2.5 Método de Elaboração dos Mapas

No presente estudo, utilizou-se uma metodologia baseada na técnica de modelação. Por motivos de consistência técnica, efectuou-se um conjunto de medições de validação indispensáveis à obtenção de Mapas Acústicos representativos e reproduzíveis.

Para a elaboração dos Mapas de Ruído do presente estudo, utilizou-se o *software* computacional para simulação da emissão e propagação sonora “IMMI”, versão 6.3.1 de 2008 (*Wölfel Meßsysteme GmbH*, Alemanha). Trata-se de um programa computacional de eficácia comprovada e parametrizado de acordo com métodos de cálculo devidamente validados e recomendados pela Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Para que o IMMI possa gerar um determinado campo sonoro pretendido foi necessário fornecer um conjunto de informação de base que caracterize adequadamente a emissão, propagação e recepção do som, nomeadamente:

- A altimetria da área em estudo;
- Dados meteorológicos;
- Volumetria e forma de edifícios e outras barreiras sonoras;
- Localização e catalogação de receptores;
- Caracterização da potência sonora das fontes.

## 2.6 Fontes de Ruído - Recolha e Tratamento de Dados

Na aceção do previsto no RGR, fontes de ruído resultam de actividades ruidosas de carácter permanente, os seja, são todas as actividades susceptíveis de produzir ruído nocivo ou incomodativo, para os que habitem, trabalhem ou permaneçam nas imediações do local onde decorrem. Estão excluídas do âmbito dos Mapas de Ruído actividades ruidosas ditas temporárias (obras de construção civil, competições desportivas, espectáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados).

Concretamente para o caso estudado, e segundo os critérios adiante detalhados, consideraram-se basicamente 3 tipologias de fontes sonoras: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário e o ruído industrial.

O quadro seguinte apresenta as vias de tráfego rodoviário caracterizadas no âmbito do presente estudo.

**Quadro 2:** Vias rodoviárias consideradas no estudo.

Tipo de Via	Designação da Via
Autoestrada	A1, A17 e IP5/A25
Estradas Nacionais	EN109, EN109-7, EN230, EN230-1, EN230-2, EN327, EN335 e Variante EN235/335
Estradas Municipais	Estrada de São Bernardo (antiga EN235), EM582, EM583-2, EM583-3, EM584, EM584-1, EM584-2, EM584-3, EM585, EM585-1, EM585-2, EM585-3, EM586 e EM631.
Avenidas / Arruamentos	Ligação Av. Lourenço Peixinho - EN109 (R1), Av. Lourenço Peixinho (R2), Rua do Clube dos Galitos (R3), Rua Batalhão de Caçadores 10 (R4), Av. de Santa Joana (R5), Av. Dr. Artur Ravarra (R6), Av. de Araújo e Silva (R7), Av. de Oita - Praceta João Sarabando (R8), Av.25 de abril (R9), Av.5 de outubro (R10), Av. dos Congressos da Oposição Democrática (R11), Alameda Silva Rocha (R12), Av. Adelino Amaro da Costa (R13), Av.Sá Carneiro (R14), Av.de Bourges (R15), Av. Dr. Vale Guimarães (R16), Rua Mário Sacramento (R17), Rua da Associação Humanitária dos Bombeiros de Aveiro (R18), Rua Luís Gomes de Carvalho (R19), Rua Cidade de Viseu (R20), Av. Manuel Colmieiro (R21), Rua N.S. das Necessidades (R22), Rua da Alegria - Trav.do Monte do Paço (R23), Rua dos Ervideiros (R24), Rua da Boavista (R25), Rua da Carreira Branca (R26), Rua Sport Clube Beira-Mar (R27), Rua José Luciano de Castro-Rua Bento Moura-Rua Gen.Costa Cascais (R28), Rua 1º de maio - Rua do Barreiro (R29), Rua do Santo (R30), Av. Ria Mar (R31), Rua da Esperança - Rua N.S. das Areias (R32), Rua Carlos Roeder - Av. Marginal (R33), Ligação EN335-A17 (R34), Rua João Mendonça / Rua do Dr. Barbosa de Magalhães (R35), Largo do Rossio (R36), Rua Conselheiro Luís de Magalhães (R37), Rua Agostinho Pinheiro (R38), Rua Conselheiro Luís de Magalhães (R39), Rua do Gravito (R40), Rua de Sá (R41), Rua Eng. Oudinot (R42), Av. da Força da Aérea Portuguesa (R43), Av. da Força da Aérea Portuguesa (R44), R. Vicente de Almeida Eça / R. Dias Cainarim (R45), Rua Alm. Cândido dos Reis (R46), Rua Vale Caseiro / Av. Fernando Augusto de Oliveira (R47), Novos arruamentos (R48, R49, R50, R51, R52, R53, R54 e R55) e Ligação A1 - EN235 (R56).

O concelho de Aveiro é servido por três ferrovias: A linha do Norte, a linha do Vouga e o ramal ferroviário do Porto de 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 4 tipologias: comboios urbanos, alfa-pendulares, intercidades e regionais.

Relativamente ao ruído industrial, importa destacar que o concelho de Aveiro caracteriza-se por uma implantação industrial que engloba diversos sectores produtivos e algumas empresas de média dimensão, nomeadamente no sector da parta e papel, na metalomecânica e na cerâmica.

No presente estudo, procedeu-se à caracterização das emissões sonoras de espaços industriais em áreas definidas, em sede de planeamento territorial, como Zonas Industriais (e cujas emissões ruidosas foram consideradas relevantes, tendo em consideração o âmbito e os objetivos do presente trabalho), nomeadamente:

- Zona Industrial de Taboeira;
- Zona industrial de Cacia / Esgueira (Junqueira / Atalaia)
- Zona industrial da implantação da “Extrusal”;
- Zona industrial da implantação da “Primagera”.
- Zona Industrial de Mamodeiro;
- Zona Industrial de Eixo;
- Zona Industrial da “Portucel”;
- Zona Industrial de Nariz

O trabalho de caracterização de fontes sonoras para a obtenção dos dados de entrada indispensáveis à modelação englobou um trabalho misto de levantamento de dados *in situ* (fluxos de tráfego, tipologias de vias, etc.) e de medições *in situ* de verificação / validação.

## 2.7 Validação de Resultados

A validação do processo de cálculo foi efectuada por comparação dos resultados obtidos na modelação com os obtidos nas campanhas de medições acústicas especificamente levadas a cabo para o efeito. Assim, seleccionaram-se dois locais de monitorização, nos quais se procederam a medições de longa duração, em dois dias distintos, em conformidade com os métodos normalizados aplicáveis. Como critério de aceitação/validação dos resultados obtidos por modelação, foi fixado em 2 dB(A) a diferença aceitável. No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos que validam as simulações efectuadas nos mapas.

Quadro 3: Comparação entre os resultados obtidos por cálculo e por medição.

Via rodoviária	$L_{den}$ [dB(A)]			$L_n$ [dB(A)]		
	Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
PV1 - EN109	68	68	0	59	60	-1
PV2 - A17	69	68	-1	61	61	0

### 3. Resultados

#### 3.1 Mapas de Ruído

Em anexo apresentam-se os Mapas de Ruído finais obtidos no âmbito do presente estudo para o Ano 2012.

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

Quadro 4: Escala de cores representativas dos diferentes níveis sonoros

Classes do Indicador dB(A)	Cor	Classes do Indicador dB(A)	Cor	
$L_{den} \leq 55$	ocre	$L_n \leq 45$	verde escuro	Menos ruidoso
$55 < L_{den} \leq 60$	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	Mais ruidoso

### 3.2 Indicadores de Exposição Ruído dos Recetores Sensíveis

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 exposição ao ruído dos edifícios com ocupação sensível (edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer).

Para aferição objetiva do impacto da *Proposta de Classificação Acústica* apresentada pelo Município de Aveiro, procedeu-se a cálculos de exposição ao ruído ambiente que possibilitam um entendimento relativamente simples dos cenários existentes.

Em concreto, foram calculadas, para cada descritor sonoro, estimativas de percentagens de edifícios (recetores sensíveis) que: cumprem os requisitos legais; que estão até 5 dB(A) acima; e que excedem em mais de 5 dB(A).

Assim, foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas nos recetores sensíveis (edifício habitacional) do concelho. A cada edifício foi associado o nível sonoro mais elevado, referente à fachada mais exposta do mesmo.

As estimativas, para ambos os indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), apresentam-se no quadro seguinte.

**Quadro 5:** Percentagens de edifícios expostos a diferentes classes.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	$L_{den}$			$L_n$		
	$\leq 0$	]0-5[	>5	$\leq 0$	]0-5[	>5
% de Edifícios	87,7	11,1	1,2	83,4	13,5	3,1

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.

As estimativas, para ambos os indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), apresentam-se no quadro seguinte.

**Quadro 6:** Estimativas (em %) de população exposta a diferentes classes.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	$L_{den}$			$L_n$		
	$\leq 0$	]0-5[	$\geq 5$	$\leq 0$	]0-5[	$\geq 5$
% da População	87,4	11,4	1,2	83,1	13,8	3,1

---

## 4. Conclusões

Em termos dos aspetos mais significativos associados aos resultados obtidos, destaca-se:

- I. Da análise dos resultados, 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 Aveiro, quer qualitativa quer quantitativa, é o **tráfego rodoviário**;
- III. As **vias rodoviárias mais ruidosas** são a A1, a A25 e a A17. Para além destas existem outras vias rodoviárias estruturantes de ligação a concelhos vizinhos, com destaque para a Variante EN235/335, a EN109, seguidas das EN 230, EN 109-7, EN 335, E.M. S. Bernardo (antiga 235), EM 583-3 e EM 586, com volumes de tráfego de relevo, de que resultam emissões ruidosas apreciáveis;
- 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 as indústrias, no geral, não têm uma importância direta assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário e à escala de todo o concelho. Numa escala mais localizada, as emissões sonoras derivadas destas fontes poderão ser, de acordo com os resultados obtidos, suscetíveis de ocasionarem algumas situações de conflito, principalmente em áreas de implantação de indústrias de média dimensão próximas de edifícios habitacionais. Há ainda a considerar a sua importância indireta, designadamente nos fluxos de tráfego rodoviário que lhes estão associados, pelo que a sua localização é extremamente importante também no planeamento do ponto de vista acústico;
- VI. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, tendo como base a proposta de classificação acústica do município de Aveiro, apontam para que:
  - **Cerca de 87,4% e 83,1% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zona proposta**, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;
  - **Cerca de 11,4% e 13,8% da população está exposta a níveis de ruído ambiente que estão até 5 dB(A) acima da classificação de zona proposta**, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;

- 
- *E somente 1,2% e 3,1% da população estão em locais com níveis sonoros que excedem em 5 ou mais dB(A), os valores regulamentares da classificação de zona proposta, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;*
  - *Cerca de 87,7% e 83,4% dos recetores sensíveis estão expostos a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zona proposta, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;*
  - *Cerca de 11,4% e 13,8% dos recetores sensíveis estão exposta a níveis de ruído ambiente que estão até 5 dB(A) acima da classificação de zona proposta, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;*
  - *E somente 1,2% e 3,1% dos recetores sensíveis estão em locais com níveis sonoros que excedem em 5 ou mais dB(A), os valores regulamentares da classificação de zona proposta, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente.*

VII. 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.

## 5. Referências Essenciais

- [1] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Directrizes para elaboração de mapas de ruído»; Dezembro 2011.
- [2] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros».
- [3] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», Maio 2004.
- [4] - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [5] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975.
- [6] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics.
- [7] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.

## Anexo - Mapas de Ruído - Ano 2012

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