

Laboratório de Acústica e Vibrações – LABAV



Actualização para os novos indicadores de ruído –  $L_{den}$  e  $L_n$

-----**Resumo Não Técnico**-----

Relatório n.º MR.1947/12-NP

16 de Março 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>
<b>3. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007 .....</b>	<b>5</b>
3.1 Fontes de Ruído – Dados de Entrada .....	5
3.1.1 Tráfego Rodoviário .....	5
3.1.2 Ruído Industrial .....	6
3.2 Validação de Resultados.....	7
<b>4. Resultados .....</b>	<b>7</b>
4.1 Mapas de Ruído .....	7
4.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População .....	8
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Referências Essenciais .....</b>	<b>12</b>

**Anexo I - Mapas de Ruído – Ano 2011**

**Anexo II - Mapas de Ruído – Ano 2021**

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 procedeu-se à **Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Ferreira do Alentejo**, dando-se assim cumprimento às disposições do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (que aprovou o «Regulamento Geral do Ruído» - RGR) e regulamentação complementar. Os níveis de ruído são expressos segundo os indicadores em vigor ( $L_{den}$  e  $L_n$ ) e foram obtidos por adaptação dos dados de entrada dos anteriores mapas elaborados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro.

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>.

---

<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.1946/12-NP, de 16/03/2012, elaborado pela equipa técnica da ECO 14.

## 2. Breve Descrição da Área de Estudo

O concelho de Ferreira do Alentejo tem uma área total de 648,5 Km<sup>2</sup> e uma população residente de 8 255 habitantes (dados preliminares do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 12,7 habitantes / km<sup>2</sup>.

No quadro 1 apresenta-se a informação quantitativa sobre a evolução da população residente nas seis freguesias abrangidas pelo estudo e as respectivas áreas.

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

Freguesia	População Residente <sup>2</sup>		ÁREA (km <sup>2</sup> )
	2001	2011	
Alfundão	998	863	52,5
Ferreira do Alentejo	4 866	4 696	228,5
Figueira dos Cavaleiros	1 513	1 346	153
Odivelas	692	542	109
Peroguarda	400	364	37
Canhestros	541	444	68,5
<i>TOTAL</i>	<i>9 010</i>	<i>8 255</i>	<i>648,5</i>

As principais actividades económicas desenvolvidas no concelho de Ferreira do Alentejo são o comércio, a indústria e os serviços, sendo a implantação industrial diminuta.

Em termos de rede viária, o concelho é atravessado de norte para sul pela auto-estrada do Sul (A2) e, na sua direcção nascente-poente, por um itinerário da rede principal (IP8), que permite a ligação Lisboa-Beja e o acesso à auto-estrada do Sul (A2).

Para além do IP8, destacam-se ainda outras vias estruturantes da rede nacional de ligação aos concelhos vizinhos - EN2, EN121, EN 257, EN383 e a EN 387.

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

### 3. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007

A entrada em vigor do Decreto-Lei 9/2007 implicou a necessidade de se proceder à adaptação dos mapas de ruído concelhios existentes à data, em função dos novos indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ). Assim, tomando como base os dados de entrada e os resultados dos Mapas de Ruído elaborados ao abrigo da anterior legislação, os dados acústicos foram extrapolados segundo os critérios definidos no documento «Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído», da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

#### 3.1 Fontes de Ruído - Dados de Entrada

Relativamente aos dados de entrada considerados, descrevem-se nos pontos seguintes os pressupostos assumidos e as actualizações consideradas.

##### 3.1.1 Tráfego Rodoviário

O quadro 2 apresenta as vias de tráfego rodoviário caracterizadas no âmbito do presente estudo. Estes resultados decorrem de metodologias de avaliação detalhadamente descritas no Relatório Final deste estudo.

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

Tipo de Via	Designação da Via
Itinerário Principal	A2, IP8
Estrada Nacional	EN 2, EN 121, EN 257, EN 383, EN 387
Estrada e Caminho Municipal	EM 524, EM 526, EM 526-1, CM1001

Tipo de Via	Designação da Via
Avenida/Rua	<p><u>Figueira de Cavaleiros</u></p> <p>Rua de Lisboa, Rua da Azinhaga</p> <p><u>Ferreira do Alentejo</u></p> <p>Av. Gago Coutinho e Sacadura Cabral, Rua Zeca Afonso, Rua do Centro de Saúde, Rua Capitão Mouzinho, Av. General Humberto Delgado, Rua Serpa Pinto, Rua 5 de Outubro, Rua da República, Av. D. Nunes Álvares Pereira, Rua Cândido dos Reis, Rua Dr. Acácio Monteiro, Rua João Castro, Estrada de Ervidel, Rua Sábio Pasteur, Rua Marechal Gomes da Costa, Rua José Agostinho de Macedo, Rua Natália Correia / Rua Carlos Oliveira, Rua Dr. António Matos de Sousa, Arruamentos do Parque Empresarial de Ferreira do Alentejo</p>
Via Proposta	A26,IC33

### 3.1.2 Ruído Industrial

A caracterização do ruído industrial, realizada para a modelação dos mapas elaborados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, envolveu, numa primeira fase, o levantamento qualitativo *in situ* do ruído produzido pelas principais indústrias / áreas industriais e, depois de uma selecção daquelas cuja caracterização acústica se afigurou relevante, a realização de medições acústicas que permitiram avaliar a contribuição ruidosa dessas actividades para os níveis de ambiente prevalecentes nas suas áreas de implantação.

No âmbito da adaptação dos mapas de ruído do Concelho de Ferreira do Alentejo aos novos descritores sonoros, foram incluídas como fontes emissoras de ruído industrial os lagares instalados no município, salientando-se pela sua dimensão o lagar da empresa Alenlagar no Parque Agro-Industrial do Penique.

Para caracterização das unidades industriais anteriores, utilizaram-se factores de emissões sonoras previstos no documento técnico 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)*, o qual apresenta valores padrão para as seguintes tipologias de indústrias e afins: áreas com indústria pesada, áreas com indústria leve, áreas com usos comerciais e portos.

## 3.2 Validação de Resultados

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos, conforme descrito no documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”.

A validação do modelo acústico e das respectivas fontes foi efectuada, no estudo anterior, com base na comparação entre os valores de  $L_{Aeq}$  medidos “in situ” com os valores calculados pelo modelo para os mesmos pontos. Para o efeito, seleccionaram-se 4 locais de monitorização, nos quais se procedeu a medições de longa duração, de acordo com o estabelecido na Norma Portuguesa NP 1730, englobando diversos períodos do dia.

Como critério de aceitação/validação dos resultados da modelação, foi fixado em 2 dB(A) a diferença máxima aceitável entre os resultados previstos e os resultados das medições.

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

Estrada	Local de medição	$L_{Aeq,LT}$ dB(A) - Período Diurno			$L_{Aeq,LT}$ dB(A) - Período Nocturno		
		Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
EN2	PV01	57,6	55,9	1,7	54,8	53,5	1,3
Av. General Humberto Delgado	PV02	60,3	59,5	0,8	58,2	57,5	0,7
Rua 5 de outubro	PV03	62,5	60,9	1,6	58,3	56,9	1,4
IP8	PV04	64,0	62,8	1,2	58,2	57,1	1,1

## 4. Resultados

### 4.1 Mapas de Ruído

No Anexo I apresentam-se os Mapas de Ruído finais obtidos no âmbito do presente estudo para a situação actual (Ano 2011).

No Anexo II apresentam-se os Mapas de Ruído finais que incluem já uma previsão do ruído gerado por vias rodoviárias futuras (A26 e IC33), além da evolução natural do volume de tráfego (assumindo-se um horizonte temporal a 10 anos - ano 2021).

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	

## 4.2 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.

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

A partir dos dados das densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, distribuiu-se a população residente pelos receptores 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 5 e gráficos das figuras 1 e 2.

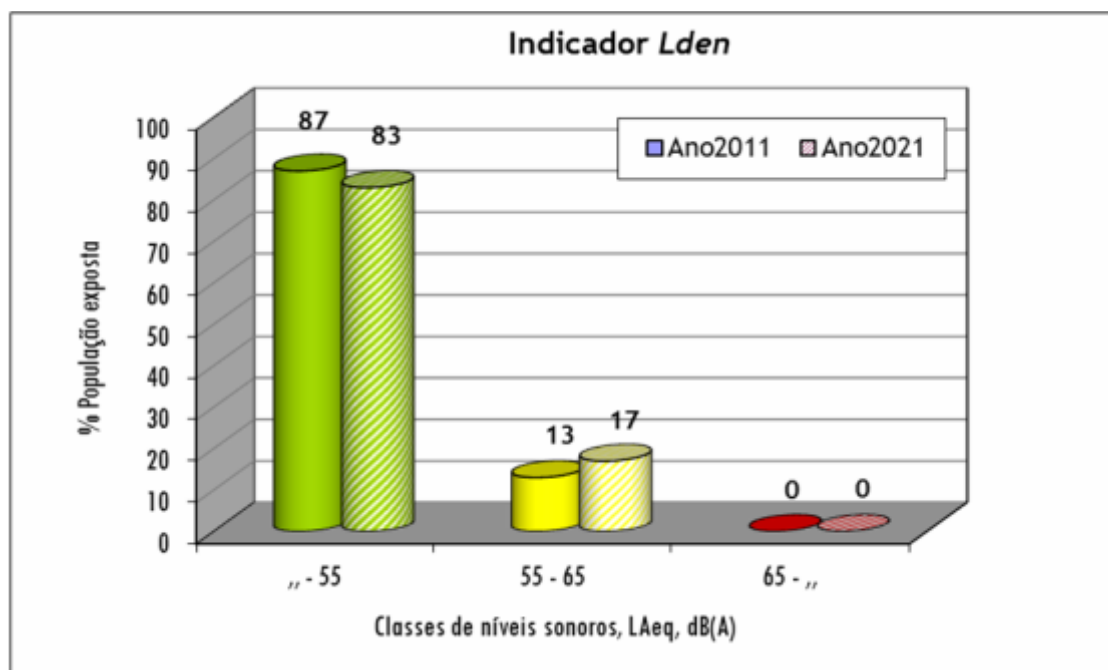


**Quadro 5:** Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln*.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	<i>Lden</i>					<i>Ln</i>						
	Ano 2011		Ano 2021		Variação (2021-2011)	Ano 2011		Ano 2021		Variação (2021-2011)		
<45	54	87	51	83	-3	-4	83	83	79	79	-4	-4
45-50	19	87	17	83	-2	-4	10	16	13	20	3	4
50-55	14	87	15	83	1	-4	6	16	7	20	1	4
55-60	9	13	12	17	3	4	1	1	1	1	0	0
60-65	4	13	5	17	1	4	0	1	0	1	0	0
65-70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
>70	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	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 1:** Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do concelho de Ferreira do Alentejo ao ruído em termos de *Lden* (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

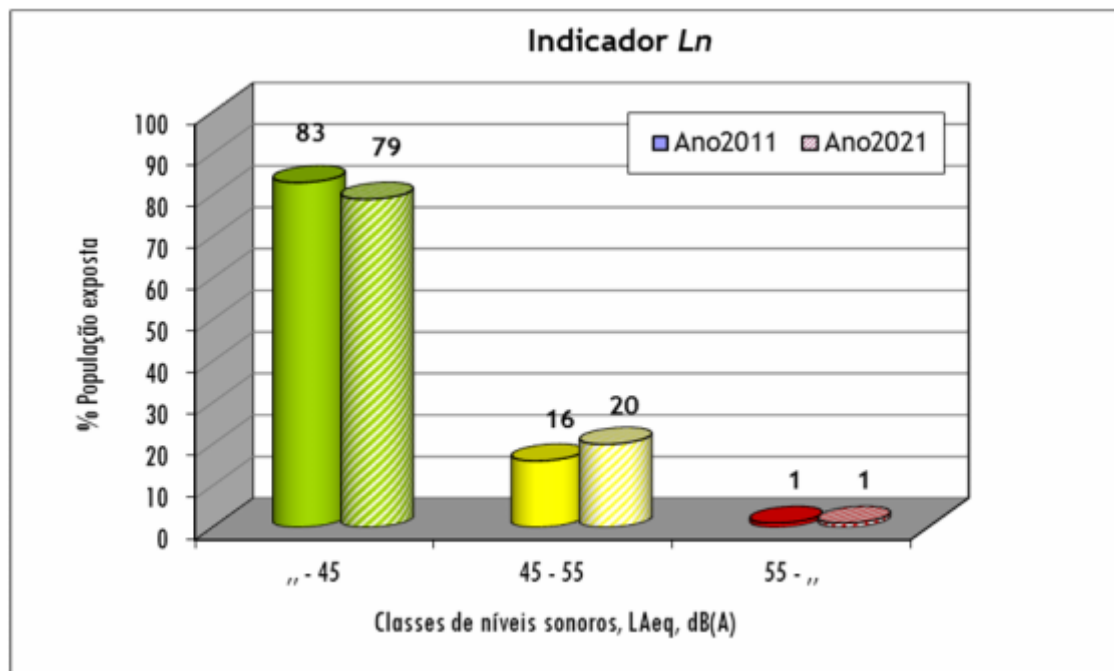


Figura 2: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do concelho de Ferreira do Alentejo ao ruído em termos de *Ln* (indicador de ruído nocturno).

## 5. Conclusões

Em termos dos aspectos mais significativos associados aos resultados obtidos, destacam-se:

- I. A área estudada pode ser considerada como “acusticamente calma”, com níveis de ruído ambiente que se podem considerar baixos;
- II. A principal fonte de ruído do concelho de Ferreira do Alentejo, quer qualitativa quer quantitativamente, é *o tráfego rodoviário*.
- III. As estradas geradoras de mais ruído são, conforme era previsível, actualmente a A2 e futuramente a A26;
- IV. As vias rodoviárias que apresentam os maiores volumes de tráfego (embora inferiores a 8000 veículos/dia), e portanto mais emissões sonoras, são as vias estruturantes que servem e atravessam o concelho (IP8, EN 2 e a EN 121) e os principais arruamentos endógenos (a Av. General Humberto Delgado e Av. Gago Coutinho e Sacadura Cabral) que permitem a circulação no interior do núcleo urbano de Ferreira do Alentejo.
- V. Relativamente ao ruído industrial, verificou-se que não têm importância relativa assinalável, especialmente quando comparado com o tráfego rodoviário. As emissões

---

sonoras derivadas desta fonte não são, de acordo com os resultados obtidos, susceptíveis de ocasionarem situações de conflito assinaláveis.

VI. Estimativas efectuadas no âmbito do presente estudo apontam para que, na situação actual:

- ***Cerca de 87% e 83% 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)), respectivamente;
- ***A quase totalidade 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)), respectivamente;
- ***E que apenas 1% da população para o indicador  $L_n$  estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas.***

VII. Estimativas efectuadas no âmbito do presente estudo apontam para que, na situação futura:

- ***Cerca de 83% e 79% 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)), respectivamente;
- ***A quase totalidade 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)), respectivamente;
- ***E que apenas 1% da população para o indicador  $L_n$  estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas.***

VIII. As áreas a classificar (zonas sensíveis ou mistas) com níveis de ruído ambiente que excedem os critérios legais devem ser objecto de planos de redução de ruído.

## 6. Referências Essenciais

- [1] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Directrizes para elaboração de mapas de ruído»; Junho 2008.
- [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] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975.
- [5] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics.
- [6] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.

## Anexo I - Mapas de Ruído - Ano 2011

- Mapa de Ruído - Indicador *Lden* - Ano 2011
- Mapa de Ruído - Indicador *Ln* - Ano 2011

## Anexo II - Mapas de Ruído - Ano 2021

- Mapa de Ruído - Indicador *Lden* - Ano 2021
- Mapa de Ruído - Indicador *Ln* - Ano 2021