



**MAPAS DE RUÍDO DO
CONCELHO DE
FERREIRA DO
ALENTEJO**

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

Relatório n.º MR.1946/12-NP

16 de Março 2012

NOTA DE APRESENTAÇÃO

A *ECO 14 - Serviços e Consultadoria Ambiental, Lda.* apresenta o trabalho designado “*Mapa de Ruído do Concelho de Ferreira do Alentejo - Actualização para os novos indicadores de ruído - L_{den} e L_n* ”, segundo os requisitos do Decreto-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro.

O estudo foi elaborado pela equipa técnica do Laboratório de Acústica e Vibrações da ECO 14 que se apresenta inteiramente disponível para prestar todos os esclarecimentos que se considerem necessários.

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

ÍNDICE

1. Nota Introdutória	4
2. Breve Descrição da Área de Estudo	4
3. Definições e Conceitos de Interesse	5
4. Enquadramento Legal	7
5. Metodologia de Elaboração dos Mapas	8
6. Adaptação dos Mapas de Ruído aos Critérios do DL 9/2007	10
6.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo.....	10
6.2 Fontes de Ruído – Dados de entrada	11
6.2.1 Tráfego Rodoviário	12
6.2.2 Ruído Industrial	21
6.3 Validação de Resultados	23
7. Resultados	26
7.1 Mapas de Ruído	26
7.2 Indicadores de Exposição ao Ruído da População	26
8. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas	28
8.1 Influência Diferenciada de Fontes.....	29
8.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Protecção do Ruído.....	29
8.3 Necessidades de Planos de Redução de Ruído	30
9. Conclusões	31
10. Referências	33

ANEXO - Mapas de Ruído

Situação Actual (Ano2011)

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

Situação Futura (Ano2021)

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

1. Nota Introdutória

No estudo a que se refere 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.

São apresentados os Mapas de Ruído actualizados do Concelho de Ferreira do Alentejo, assim como uma Memória Descritiva em que se descrevem os aspectos metodológicos de suporte, os resultados obtidos e as principais conclusões e implicações legais do estudo realizado.

De acordo com o novo Regulamento Geral do Ruído, os níveis de ruído são agora expressos segundo os novos indicadores (L_{den} e L_n) e foram obtidos por adaptação e actualização dos dados de entrada dos anteriores mapas, elaborados em 2006 ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (relatório n.º MR.732/06-NP, de 06/11/2006).

2. Breve Descrição da Área de Estudo

O concelho de Ferreira do Alentejo tem uma área total de 648,5 Km² e uma população residente de 8 255 habitantes (dados preliminares do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 12,7 habitantes / km².

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 ¹		ÁREA (km ²)
	2001	2011	
Alfundão	998	863	52,5
Ferreira do Alentejo	4 866	4 696	228,5
Figueira dos Cavaleiros	1 513	1 346	153

¹ «Censos 2001» e resultados provisórios do «Censos 2011» , Instituto Nacional de Estatística.

Freguesia	População Residente ¹		ÁREA (km ²)
	2001	2011	
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.

3. Definições e Conceitos de Interesse

Actividade ruidosa permanente: Actividade desenvolvida com carácter 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.

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

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

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

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 Conflito: mapas em que se representa as diferenças entre os níveis sonoros de ruído e os valores limites de exposição para uma determinada zona (mista ou sensível).

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 μ 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 nocturno: 23-7h.

Receptor 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 afectada 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 nocturno.

4. 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 *actividades ruidosas*.

Pretende-se integrar o factor 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 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 a não violação dos **valores limites de exposição** (artigo 11.º do RGR)^{2 3}:

- 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 classificação de zonas «**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 directores 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).

² Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos estabelecidos para zonas sensíveis.

³ Valores que podem variar consoante exista ou esteja projectada para a sua proximidade uma grande infra-estrutura de transporte.

5. Metodologia de Elaboração dos Mapas

A informação necessária à elaboração de Mapas de Ruído pode ser obtida utilizando modelos de cálculo devidamente validados ou recorrendo a medições acústicas. A solução ideal depende de um conjunto diversificado de factores, como sejam a quantidade e qualidade da informação disponível, os objectivos que se pretendem alcançar, as escalas de trabalho, a tipologia de fontes sonoras envolvidas, etc..

As abordagens estritamente baseadas em medições apresentam limitações significativas, como sejam, a morosidade na obtenção de resultados, o carácter pontual dos mesmos e a reduzida flexibilidade ao nível da predição e actualização. Apesar disto, esta prática é ainda utilizada em plantas industriais ou outras instalações de áreas limitadas onde a complexidade de fontes sonoras presentes tornam a técnica de medida num procedimento mais eficiente.

A modelação matemática constitui, por excelência, a ferramenta de suporte em previsão e é desejável na perspectiva de obtenção de resultados e bases de trabalho dinâmicas.

No presente estudo, utilizou-se uma metodologia baseada na técnica de modelação. Por motivos de consistência técnica, efectuou-se um conjunto alargado de medições que possibilitaram obter dados acústicos indispensáveis à obtenção de Mapas Acústicos representativos e reprodutíveis. Mais em concreto, a necessidade de realização de campanhas de medição segundo procedimentos normalizados foi essencialmente motivada por três ordens de razões:

- A significativa ausência de informação de base, por exemplo, para caracterização das emissões sonoras do tráfego rodoviário, dado que só para um número restrito de pontos existia informação sobre fluxos de tráfego, velocidades de circulação, etc.;
- A inevitável necessidade de se efectuar ajustamentos entre os valores estimados por modelação e os resultados de medições directas, nomeadamente porque os algoritmos de cálculo matemático utilizados têm pressupostos de base que nem sempre são aplicáveis de forma idêntica a diferentes situações concretas;
- Em qualquer caso, e sempre que possível, as abordagens preditivas devem ser adequadamente sustentadas por mecanismos de validação, confrontando as previsões com dados “reais”.

O diagrama seguidamente apresentado procura sintetizar a metodologia seguida para a produção dos Mapas de Ruído.

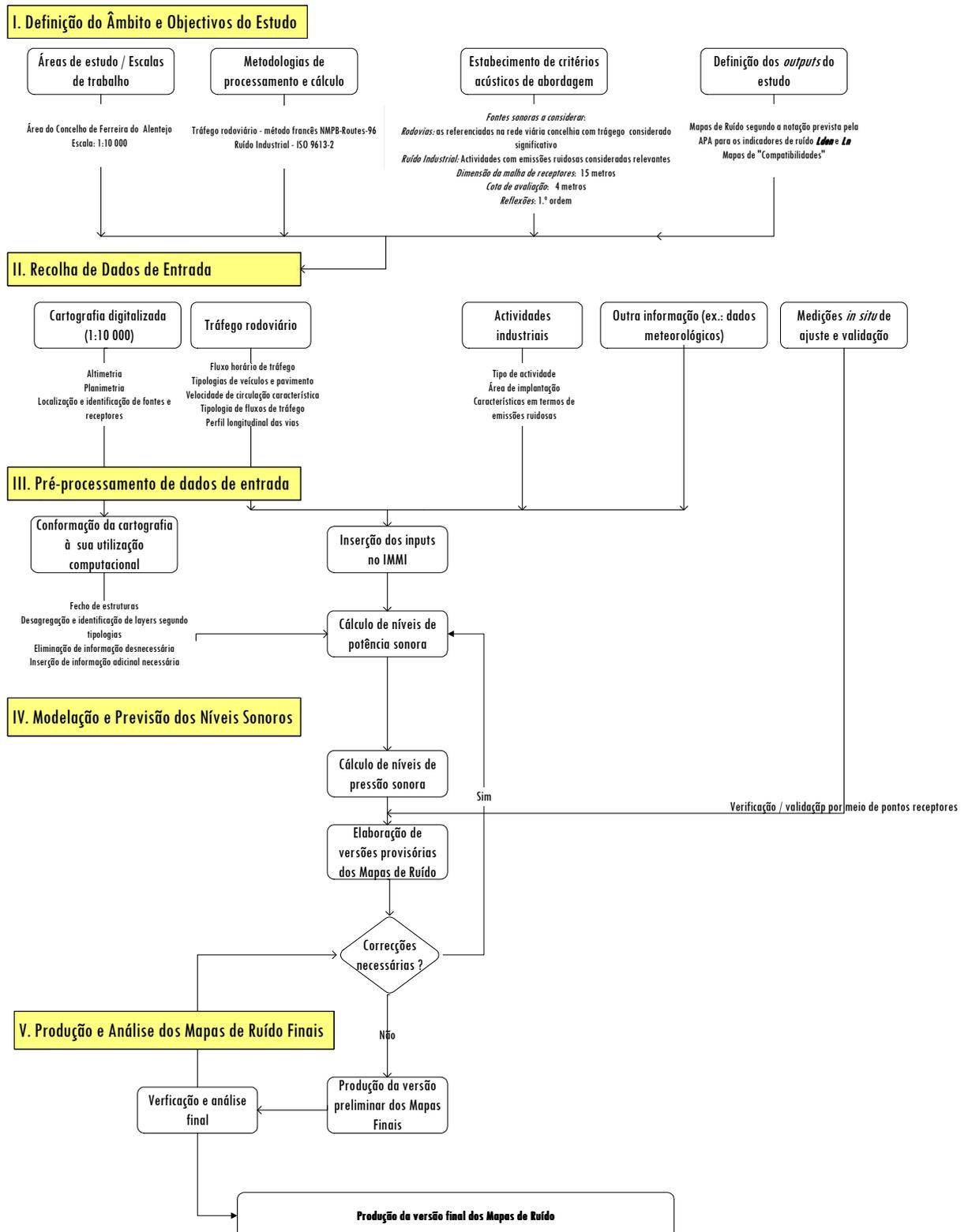


Figura 1: Diagrama de síntese da metodologia adoptada.

6. 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 existentes à data, em função dos novos indicadores de ruído (*Lden* e *Ln*). 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 «Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (Junho de 2008), da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

6.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo

Aspectos 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 Actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Ferreira do Alentejo.

Quadro 2: Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
<i>Métodos de cálculo</i>	<p>Tráfego rodoviário</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (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>Ruído Industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation». ↳ Dados de entrada a partir de medições segundo as normas ISO 8297:1994, NP EN ISO 3744:1999 e EN ISO 3746:1995.
<i>Malha de cálculo</i>	<p>15*15 metros, resultando num total de cerca de 2 976 000 pontos de cálculo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ↳ A malha de cálculo de um projecto 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.
<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"> ↳ 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

Parâmetros	Especificações
	“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.
<i>Grau de reflexões</i>	1.ª ordem. ↳ Para além dos raios sonoros directos, 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.
<i>Critério de distância máxima para estruturas reflectoras</i>	100 metros. ↳ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas reflectoras 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 reflectoras menor será a contribuição das ondas reflectidas, 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 reflectores - no presente caso, a distância considerada é de 100 metros.
<i>Altura de avaliação</i>	4 metros. ↳ Este parâmetro define a cota acima do nível do solo para a qual se reportam os valores a calcular.
<i>Modelo altimétrico</i>	Curvas de adensamento topográfico de equidistância de 5 metros.
<i>Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo</i>	Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med}=0,5$).
<i>Localização e volumetria dos edifícios</i>	Utilizou-se a informação contida na cartografia digitalizada ao nível da tipologia de edifícios e a informação dos censos quanto ao número de pisos dos edifícios. Considerou-se que cada piso apresenta uma altura média de 3 metros.
<i>Condições meteorológicas</i>	Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado, adoptaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período nocturno - 100%.

6.2 Fontes de Ruído - Dados de entrada

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

6.2.1 Tráfego Rodoviário

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

Quadro 3: Rede rodoviária da sede do concelho estudada no âmbito do presente trabalho.

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
Avenida/Rua	<p><u>Figueira de Cavaleiros</u> Rua de Lisboa, Rua da Azinhaga</p> <p><u>Ferreira do Alentejo</u> 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

Nas figuras 2 e 3 representam-se esquematicamente as estradas (e respectivos troços) caracterizadas neste estudo. Com a notação T1, T2, T3,... identificam-se os diferentes segmentos de cada via rodoviária caracterizada.

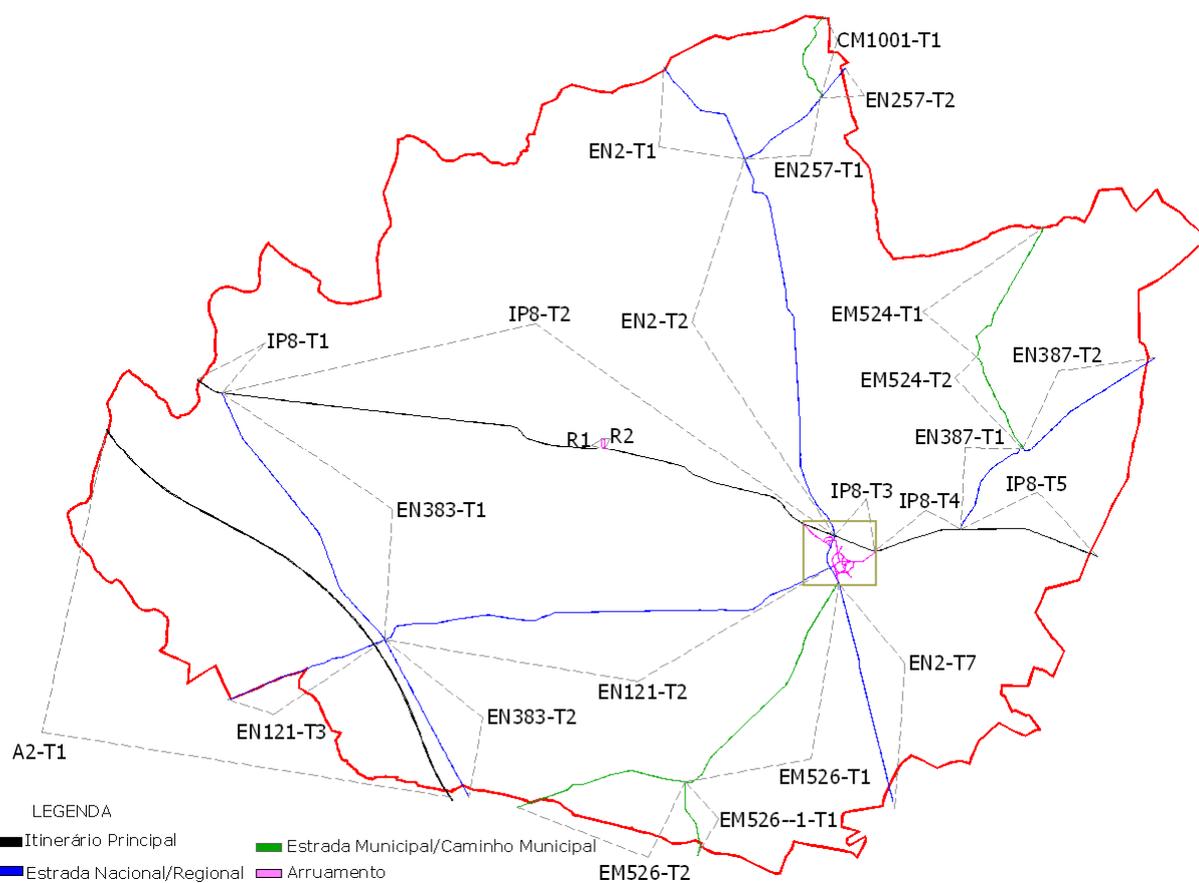


Figura 2: Identificação esquemática das estradas (e respectivos troços) estudadas na modelação acústica

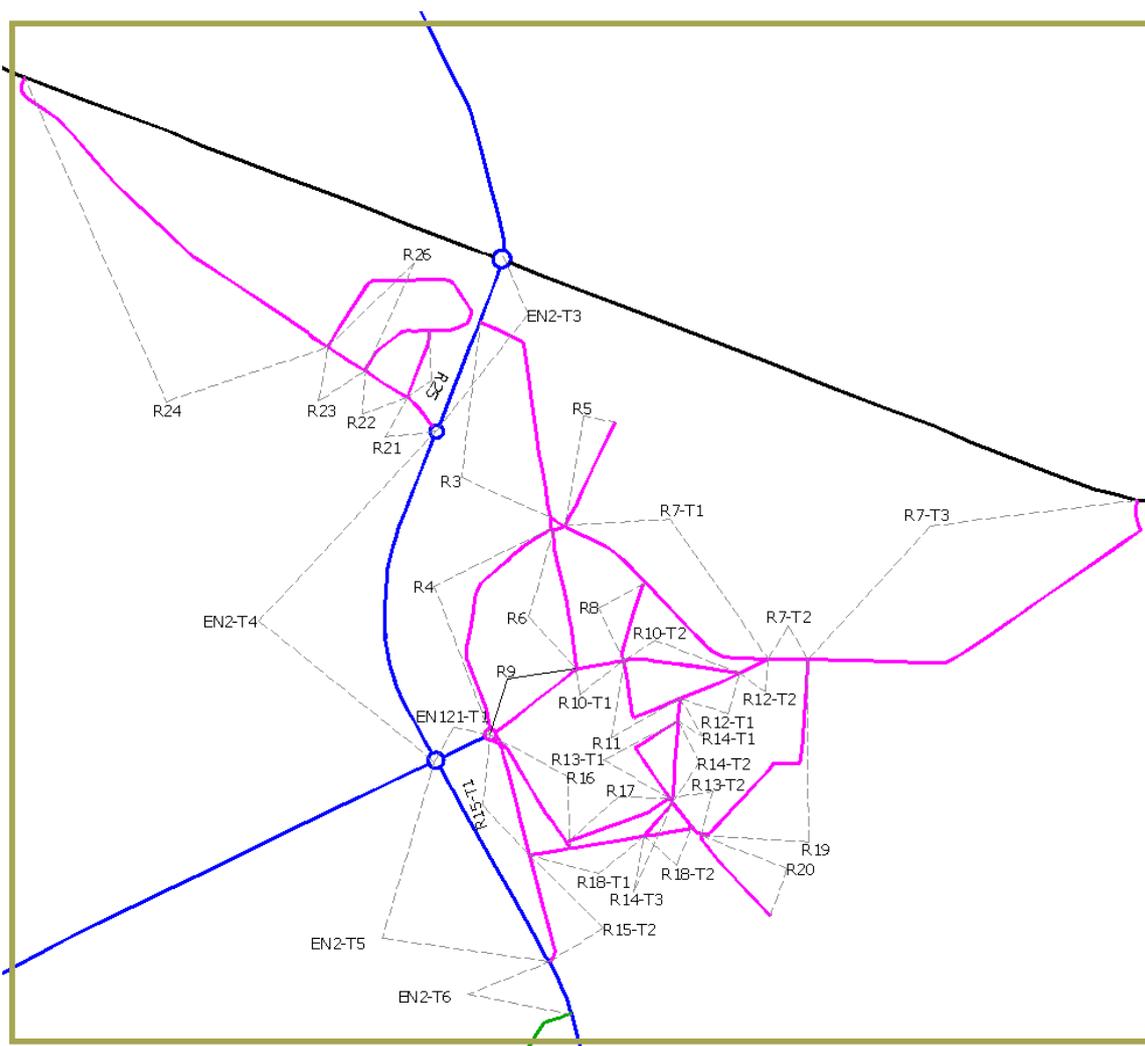


Figura 3: Identificação esquemática dos arruamentos estudados do centro urbano de Ferreira do Alentejo.

6.2.1.1 Caracterização da Situação Actual (Ano 2011)

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

- I. Para as vias (ou segmentos de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego actualizados disponibilizados no sítio www.inir.pt, procedeu-se às actualizações correspondentes.
 - o *Auto-estrada concessionada A2* - Lanços que influenciam o ambiente sonoro do concelho (TMDA do Ano 2010): Grândola Norte ↔ Aljustrel (10 179 veículos).
- II. Para as vias caracterizadas em estudos acústicos realizados pelo município foram utilizados os dados dos mesmos.

- “Mapa de Ruído do Plano de Pormenor de Figueira dos Cavaleiros” realizado pela dBLab de Março de 2008.
- “Estudo Acústico da Zona de Expansão do Parque Empresarial de Ferreira do Alentejo” de Abril de 2010

III. Em virtude da escassez de informação actualizada relativa a fluxos de tráfego, designadamente em «Recenseamentos de Tráfego» da Estradas de Portugal, relativamente as restantes estradas concelhias e ao facto dos dados de entrada “iniciais” reportarem -se ao Ano de 2004, procedeu-se a uma análise da evolução do tráfego no pontos de contagem do EP, situados no concelho de Ferreira do Alentejo, para os anos de 2003 e 2005, bem como a evolução da população residente.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados de contagens efectuadas no Concelho de Ferreira do Alentejo pelo EP - Estradas de Portugal.

Quadro 4: Dados de tráfego do EP em pontos de contagem situados no Concelho de Ferreira do Alentejo.

Ano	Via rodoviária	Posto EP	km	Troço	N.º Veículos (TMDA)	Diurno (06 h-22 h)	Nocturno (22 h-06 h)	Anual (24 h)
2003	IP8	7320	34,9	T2	Ligeiros	3513	478	3991
					Pesados	571	68	639
	EN2	7300	592,4	T2	Ligeiros	1015	128	1143
					Pesados	154	19	173
2005	IP8	7320	34,9	T2	Ligeiros	3134	417	3551
					Pesados	619	83	702
	IP8	7330/CD	54,1	T5	Ligeiros	4719	627	5346
					Pesados	778	101	879
	EN2	7300	592,4	T2	Ligeiros	954	123	1077
					Pesados	113	13	126

Da análise dos dados referentes à população residentes, retirados dos censos, verificou-se que a população entre 1981 e 2011 sofreu uma redução de 26,6%.

Analisando os dados de tráfego (TMDA) dos pontos de contagem do EP verifica-se um decréscimo de tráfego rodoviário no concelho na ordem dos 10%.

Tendo em conta que os níveis sonoros médios apresentam uma relação logarítmica com os volumes de tráfego, seria necessário existirem alterações significativas nestes volumes para que a população consiga distinguir objectivamente uma mudança nos níveis de ruído. Por exemplo, quando o volume de tráfego diminui para metade, o nível de pressão sonora poderá diminuir 3 dB(A).

Assim, considerou-se para a actualização as mesmas estimativas de tráfego iniciais.

IV. Os dados de entrada, que não apresentassem distribuição pelos três períodos de referência, foram objecto de reformulação para os novos períodos de referência (e para o cálculo dos descritores L_{den} e L_n) considerando-se, para o efeito, as expressões de redistribuição de fluxos de tráfego estabelecidas no documento «Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído», da APA:

- *Período diurno:* $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$;
- *Período do entardecer:* $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TM_{H22-7h}) / 3$;
- *Período nocturno:* $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$.

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

Quadro 5: Dados de tráfego utilizados para a previsão dos níveis sonoros da situação actual.

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
A2	A2-T1	587	24	4	531	6	1	138	12	8
IP8	IP8-T1	353	48	12	139	18	11	44	6	12
	IP8-T2	324	42	11	128	18	12	41	6	13
	IP8-T3	258	34	12	104	13	11	39	5	11
	IP8-T4	243	34	12	98	14	13	37	5	12
	IP8-T5	255	29	10	103	12	10	39	4	9
EN2	EN2-T1	34	6	15	14	4	22	5	0	0
	EN2-T2	65	9	12	26	4	13	10	2	17
	EN2-T3	168	30	15	67	12	15	25	4	14
	EN2-T4	109	19	15	39	8	17	14	3	18
	EN2-T5	84	8	9	30	4	12	11	1	8
	EN2-T6	55	8	13	20	4	17	7	1	13
	EN2-T7	46	8	15	16	4	20	6	1	14
EN 121	EN121-T1	120	0	0	97	0	0	50	0	0
	EN121-T2	95	10	10	70	7	9	20	0	0

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
	EN121-T3	54	15	22	40	10	20	12	0	0
EN 257	EN257-T1	50	3	6	37	2	5	10	0	0
	EN257-T2	45	3	6	33	2	6	10	0	0
EN383	EN383-11	24	6	20	18	4	18	5	0	0
	EN383-T2	36	5	12	27	3	11	8	0	0
EN 387	EN387-T1	75	3	4	55	2	4	15	0	0
	EN387-T2	70	3	4	50	2	4	10	0	0
EM 524	EM524-T1	5	0	0	5	0	0	5	0	0
	EM524-T2	10	0	0	8	0	0	5	0	0
EM526	EM526-T1	80	0	0	60	0	0	20	0	0
	EM526-T2	34	0	0	25	0	0	7	0	0
EM 526-1	EM526-1-T1	46	0	0	32	0	0	5	0	0
CM 1001	CM1001-T1	15	3	17	12	2	15	5	0	0
Rua de Lisboa	R1	59	3	5	41	2	5	5	0	0
Rua da Azinhaga	R2	28	0	0	19	0	0	2	0	0
Av. Gago Coutinho e Sacadura Cabral	R3	210	5	2	147	3	2	20	0	0
Rua Zeca Afonso	R4	135	0	0	108	0	0	55	0	0
Rua do Centro de Saúde	R5	35	0	0	25	0	0	5	0	0
Rua Capitão Mouzinho	R6	40	0	0	32	0	0	15	0	0
Av. General Humberto Delgado	R7-T1	410	5	1	295	3	1	65	0	0
	R7-T2	245	5	2	180	3	2	50	0	0
	R7-T3	195	5	3	138	3	2	25	0	0
Rua Serpa Pinto	R8	55	0	0	42	0	0	15	0	0
Rua 5 de Outubro	R9	75	0	0	62	0	0	35	0	0
Rua da República	R10-T1	75	0	0	62	0	0	35	0	0
	R10-T2	45	0	0	40	0	0	30	0	0
Av. D. Nunes Álvares Pereira	R11	20	0	0	17	0	0	10	0	0
Rua Cândido dos Reis	R12-T1	45	0	0	40	0	0	30	0	0
	R12-T2	45	0	0	40	0	0	30	0	0
Rua Dr. Acácio Monteiro	R13-T1	25	0	0	20	0	0	10	0	0
	R13-T2	20	0	0	15	0	0	5	0	0

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
Rua João Castro	R14-T1	60	0	0	52	0	0	35	0	0
	R14-T2	35	0	0	32	0	0	25	0	0
	R14-T3	30	0	0	23	0	0	10	0	0
Estrada de Ervidel	R15-T1	65	0	0	53	0	0	30	0	0
	R15-T2	50	0	0	37	0	0	10	0	0
Rua Sábio Pasteur	R16	80	0	0	63	0	0	30	0	0
Rua Marechal Gomes da Costa	R17	35	0	0	32	0	0	25	0	0
Rua José Agostinho de Macedo	R18-T1	145	0	0	102	0	0	15	0	0
	R18-T2	115	0	0	78	0	0	5	0	0
Rua Natália Correia / Rua Carlos Oliveira	R19-T1	90	5	5	63	3	5	10	0	0
Rua Dr. António Matos de Sousa	R20	35	0	0	27	0	0	10	0	0
Arruamentos P. Empresarial de Ferreira do Alentejo	R21	68	12	15	27	5	16	7	0	0
	R22	35	7	17	14	3	18	3	1	25
	R23	28	5	15	10	2	17	3	1	25
	R24	21	3	13	8	2	20	2	0	0
	R25	35	7	17	14	3	18	3	1	25
	R26	8	0	0	3	0	0	1	0	0

Observações:

VL - Veículos Ligeiros; VP - Veículos Pesados; % VP - Percentagem de Veículos Pesados

A **sombreado azulento** - vias com dados de tráfego actualizados considerando os dados do “ Relatório de Tráfego na Rede Nacional de Auto-estradas” do INIR - Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias.

A **sombreado cinzento** - vias com dados de tráfego actualizados considerando os dados de estudos acústicos realizados pelo município.

6.2.1.1 Previsão de Níveis Sonoros – Situação Futura (Ano 2021)

Os Mapas de Ruído descritores da situação futura contemplaram a previsível implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2021, da A26, actualmente em construção e do IC33, actualmente em fase de projecto (ver figura 4).

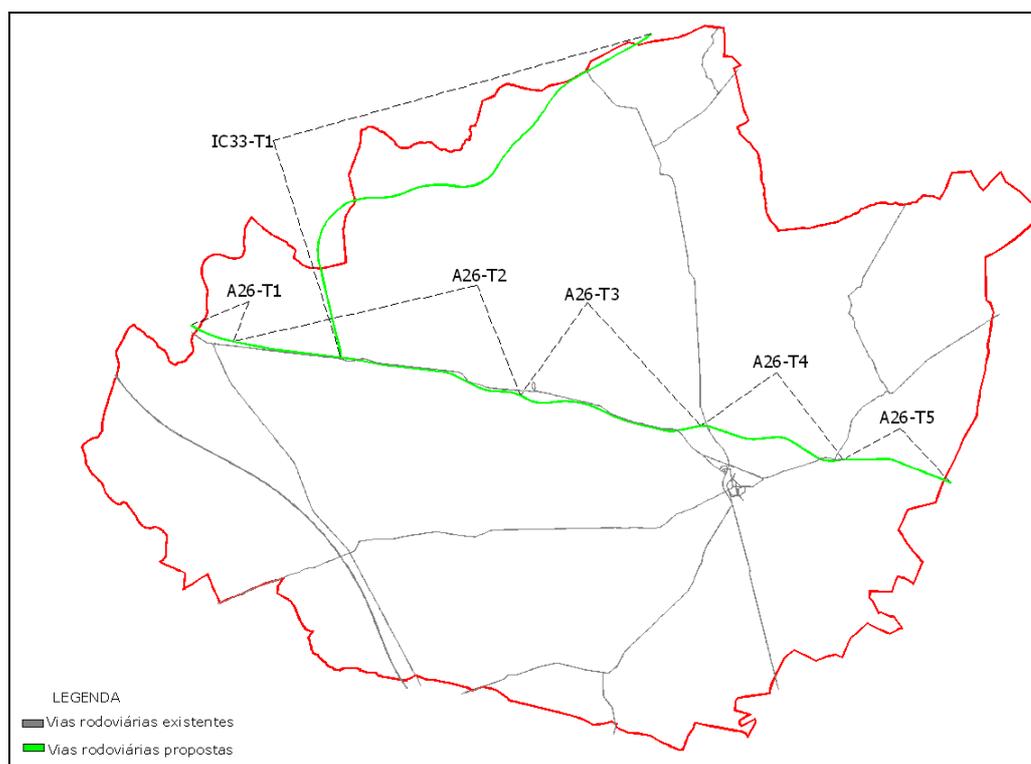


Figura 4: Identificação esquemática das vias propostas.

Para os troços da A26 adoptaram-se estimativas de fluxos tendo como base nos documentos “Subconcessão da Auto-Estrada do Baixo Alentejo - Lanço C: IP8/A26 - Figueira de Cavaleiros/Beja”, em discussão pública em Dezembro 2011, realizado pela empresa PROCESL e no “Parecer sobre o Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução - IP8 Nó de Grândola Sul (IP1)/Figueira de Cavaleiros”, de Dezembro de 2010 da EP-Estradas de Portugal S.A.

Em relação ao IC33 - Grândola-Évora, a Camara Municipal de Ferreira não possui informação sobre os volumes de tráfego previstos para esta via, assim, adoptaram-se estimativas tendo como base a dinâmica dos fluxos previsíveis gerados pelo interacção com as vias existentes e a A26, 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) e do “Parecer sobre o Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução - IP8 Nó de Grândola Sul (IP1)/Figueira de Cavaleiros”.

Relativamente ao actual IP8, considerou-se a auto-estrada A26 induzirá um decréscimo estimado de 20% no tráfego actual desta via rodoviária.

No que respeita à evolução do tráfego para um horizonte temporal de 10 anos, foi considerado aumento de 3,9% para a A2 e um aumento 18,6% nos veículos ligeiros e 12,9% nos veículos pesados para as restantes vias existentes em relação aos volumes de tráfego actuais, tendo como base análises de projecção de crescimento de tráfego realizadas no Estudo de Avaliação da Rede Rodoviária Nacional do Litoral Alentejano e Algarvio e nos relatórios de tráfego na rede nacional de auto-estradas.

Quadro 6: Estimativas de tráfego para as vias propostas.

Estrada	Troço	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Período Entardecer			Período Nocturno		
		VL	VP	% VP	VL	VP	% VP	VL	VP	% VP
A26	A26-T1	296	40	12	200	27	12	68	10	13
	A26-T2	383	52	12	259	36	12	88	12	13
	A26-T3	397	65	14	288	45	14	91	15	14
	A26-T4	352	60	15	237	40	15	82	15	14
	A26-T5	556	87	14	319	50	14	97	18	16
IC33	IC33-T1	102	16	14	69	11	14	24	4	14

6.2.2 Ruído Industrial

Através do trabalho de campo realizado no estudo anterior, foram obtidos indicadores de ruído que permitiram descrever, com razoável grau de aproximação, as principais emissões ruidosas das principais áreas/indústrias ruidosas (relembra-se que a APA determina, como critério mínimo, a necessidade de avaliação apenas às unidades industriais abrangidas pelo regime jurídico de avaliação de impacte ambiental).

Desta forma, a caracterização das emissões de ruído industrial envolveu a realização de um conjunto de medições na Zona Industrial de Ferreira do Alentejo, com as quais se obtiveram dados sobre o ruído produzido pelas unidades que foram previamente identificadas como acusticamente relevantes.

No quadro 7 apresentam-se os resultados médios obtidos em cada local monitorizado, a partir dos quais se aferiu os níveis de potência sonora associados à actividade industrial (variável necessária ao mapeamento dos níveis sonoros no modelo de cálculo utilizado).

Quadro 7: Resultados obtidos nas campanhas de medições acústicas destinadas à descrição do ruído industrial.

Zona / Unidade Industrial	Ponto de Medição	L _{Aeq} , [dB(A)]
		Diurno
Z. I. Ferreira do Alentejo	PZI01	56,7
	PZI02	52,5

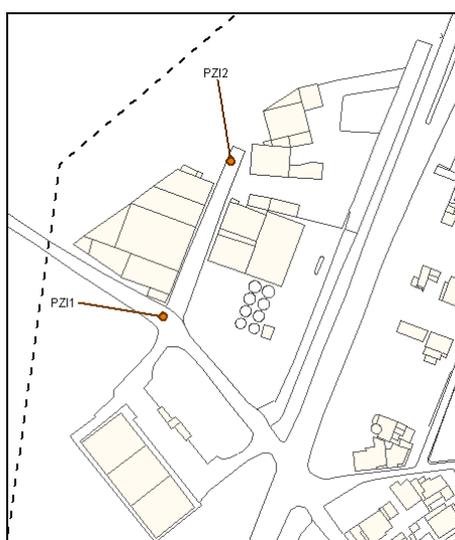


Figura 5: Representação esquemática dos locais de medição para caracterização do ruído industrial.

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

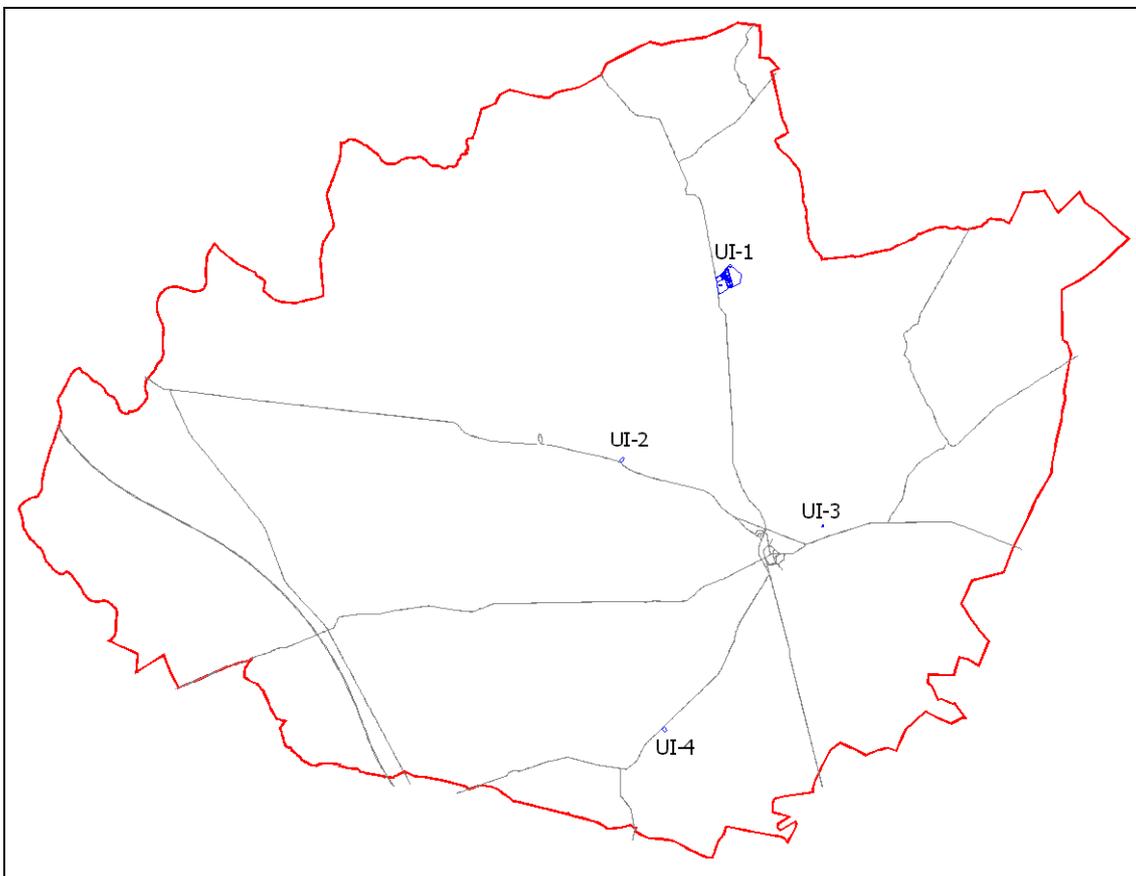


Figura 6: Identificação dos lagares localizados em Ferreira do Alentejo.

Uma previsão rigorosa das emissões sonoras destas instalações carecia de um conjunto de dados (não disponíveis e não incluídos no trabalho solicitado) sem os quais este exercício é desprovido de rigor. Era necessário, designadamente, conhecer:

- ✓ O tipo, o sector de actividade, a dimensão e a implantação exacta das actividades a instalar;
- ✓ O regime de laboração das mesmas;
- ✓ O tipo, o número e a localização e espacial dos equipamentos a instalar no exterior;
- ✓ Informação acústica sobre características de emissões ruidosas destes equipamentos - nível de potência sonora, comportamento espectral, directividade, etc.

Em razão da ausência destes elementos, utilizaram-se factores de emissões sonoras 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)*, 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.

Alguns lagares funcionam sazonalmente, contudo foi considerado um cenário máximo contemplando um funcionamento diário de cada unidade industrial.

As emissões ruidosas consideradas para efeitos de previsão dos níveis sonoros gerados são indicadas no quadro 8.

Quadro 8: Factores de emissão considerados para as parcelas projectadas.

Fonte em área	Lw / m ² , [dB(A)]		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
UI-1	60	60	60
UI-2, UI-3, UI-4	60	Considerou-se estas unidades sem actividade neste período	

6.3 Validação de Resultados

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considerou-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 LAeq 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. Estes locais encontram-se representados na figura 7.

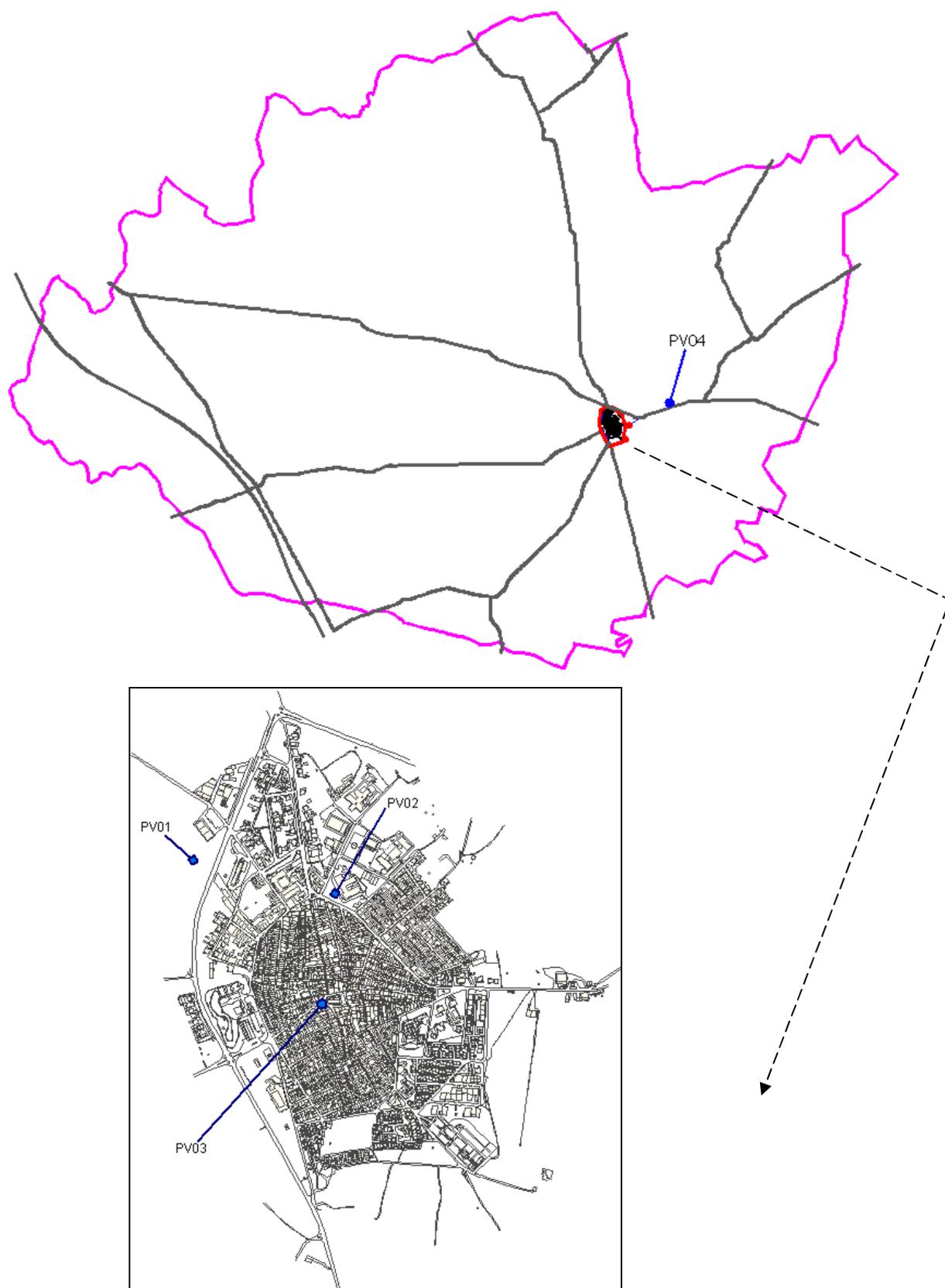


Figura 7: Representação esquemática dos pontos de medições acústicas de validação.

O número e a localização destes pontos foram estabelecidos tendo em atenção critérios como: a dimensão da área em estudo, a tipologia de fontes ruidosas predominante (tráfego rodoviário) e a necessidade de se validar o cálculo junto a receptores sensíveis ao ruído. 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 9: Comparação entre os resultados obtidos por cálculo e por medição.

<i>Estrada</i>	<i>Local de medição</i>	<i>L_{Aeq,LT} dB(A) - Período Diurno</i>			<i>L_{Aeq,LT} dB(A) - Período Nocturno</i>		
		<i>Simulação</i>	<i>Medição</i>	<i>Desvio</i>	<i>Simulação</i>	<i>Medição</i>	<i>Desvio</i>
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

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 Ferreira do Alentejo - *Situação Actual (Ano 2011)*, para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação cromática estabelecida pela APA;
- ↳ Mapas de Ruído do Concelho de Ferreira do Alentejo - *Situação Futura (Ano 2021)*, para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação cromática estabelecida pela APA;
- ↳ Mapas de «**Compatibilidades**», 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.

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

A partir de dados sobre 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 10 e gráficos das figuras 8 e 9.

Quadro 10: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, nos dois cenários estudados.

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.

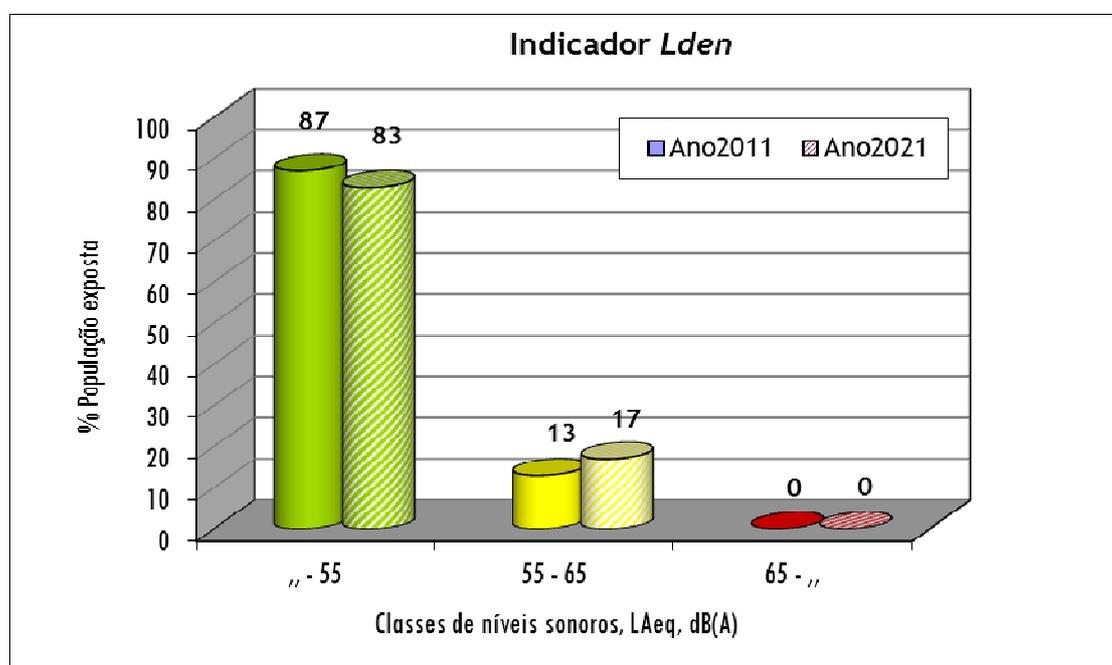


Figura 8: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do concelho de Ferreira do Alentejo ao ruído em termos de *Lden* (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno).

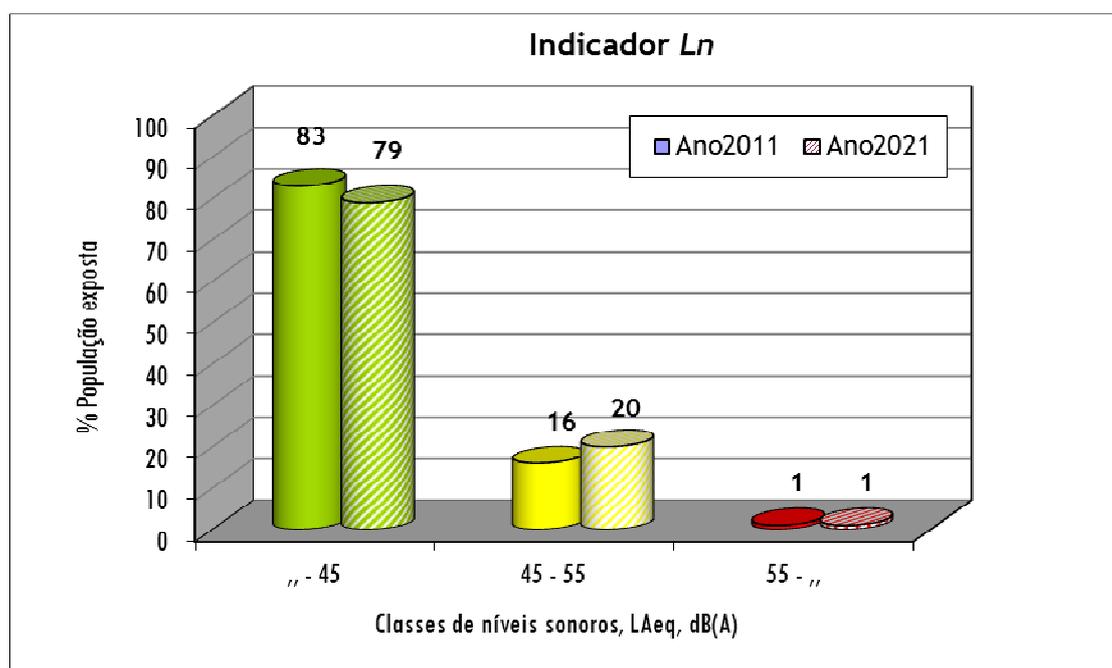


Figura 9: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do concelho de Ferreira do Alentejo ao ruído em termos de *Ln* (*indicador de ruído nocturno*).

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 Ferreira do Alentejo.

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, os Mapas de Ruído devem, acima de tudo, funcionar como uma ferramenta de análise e planeamento para:

- 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.

8.1 Influência Diferenciada de Fontes

Numa abordagem abrangente, o tráfego rodoviário constitui a principal fonte de ruído do concelho de Ferreira do Alentejo.

Os Mapas finais reflectem 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. Ressalta, desde logo e como seria de prever, a auto-estrada A2 como a fonte que determina as maiores manchas de níveis sonoros elevados. Segue-se, em termos de magnitude de influência ruidosa as vias estruturantes que servem e atravessam o concelho e que apresentam volumes de tráfego de algum relevo (embora consideravelmente inferiores a 8000 veículos/dia), designadamente o IP8, a EN2 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.

As vias propostas (A26 e IC33) originarão um incremento dos níveis sonoros a nível concelhio, contudo não se perspectiva cenários de críticos de exposição dos receptores sensíveis a níveis sonoros excessivos.

No que diz respeito ao ruído industrial, os levantamentos de campo efectuados no âmbito do presente trabalho permitiram verificar que não apresenta influência significativa sobre alvos sensíveis devido a sua boa localização espacial (afastamento de receptores sensíveis ao ruído).

8.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Protecção do Ruído

A prevenção e o controlo do ruído de infra-estruturas de transporte pode passar por acções 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 acção são essencialmente os seguintes:

- ❏ **Planeamento e gestão do uso do solo;**
- ❏ Redução na fonte;
- ❏ Limitação da propagação;
- ❏ Medidas de protecção no receptor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no «sentido medidas de planeamento → medidas no receptor». 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 actuação 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 receptores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-receptor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-receptor 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 sectores 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 infra-estrutura 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 protecção 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 objecto 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 deveriam 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 respectivos limites.***

Estes planos têm carácter 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 onde se excedam os limites. A prevalência de níveis sonoros elevados tem por si pouco relevo se os mesmos não se traduzirem em incómodo efectivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objecto 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 Ferreira do Alentejo em termos dos indicadores de ruído L_{den} e L_n , para os horizontes temporais 2011 e 2021.

Foi utilizado um modelo de cálculo suportado por um *software* de modelação da emissão, propagação e recepção do som que considera todos os aspectos 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 efectuado adoptando uma malha de cálculo de 15*15 m. A altura de avaliação foi de 4 metros.

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.

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.^a ed.;
- [4] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.^a ed.;
- [5] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Directrizes para elaboração de mapas de ruído»; Junho 2008;
- [6] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Directrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [8] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», Maio 2004;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», Abril 2008;
- [11] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [12] - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [13] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [14] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004.
- [15] - «IMMI - Revisions & Amendments» - Wölfel MeBsysteme, 2007.
- [16] - -dBLab - «Estudo Acústico da Zona de Expansão do Parque Empresarial de Ferreira do Alentejo», Abril 2010;
- [16] - -dBLab - «Mapa de Ruído do Plano de Pormenor de Figueira dos Cavaleiros», Março 2008;

ANEXO - Mapas de Ruído

Situação Actual (Ano2011)

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

Situação Futura (Ano2021)

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