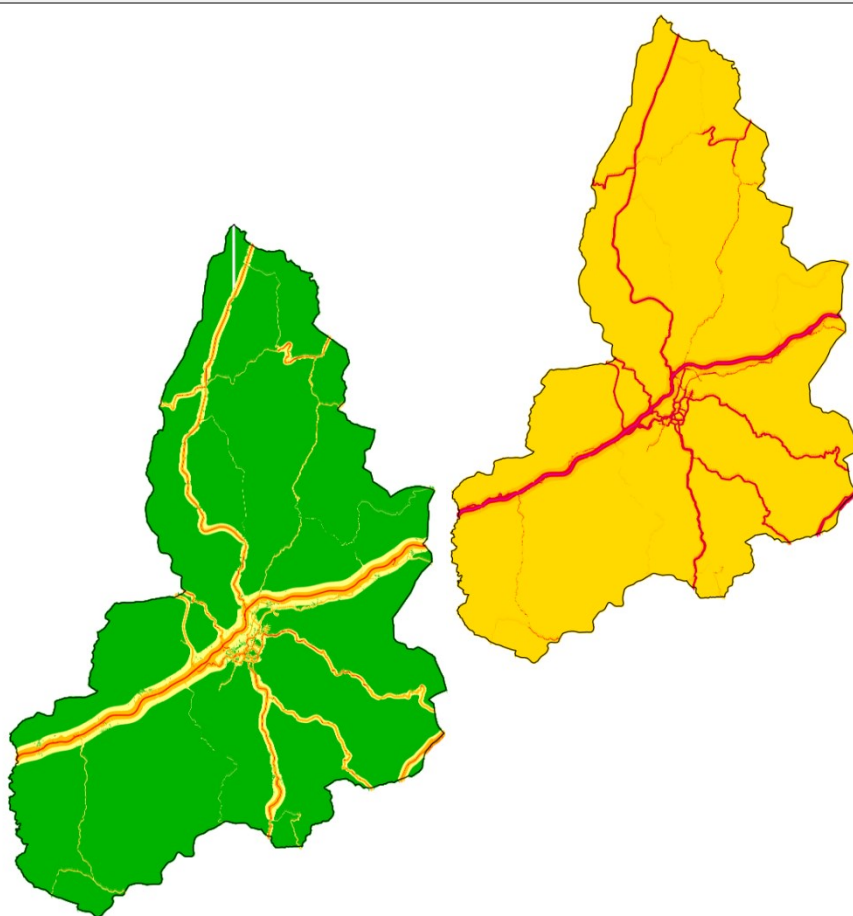


MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE MIRANDELA



- RESUMO NÃO TÉCNICO -

Relatório n.º MR.4434-2/22-CA^(*)

25 de novembro de 2024

(*) Este Relatório Anula e Substitui o anterior MR.4434-2/22-CA, 11 de maio 2022

ÍNDICE

1. DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	3
2. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS	5
3.1 Indicadores de Ruído Adotados.....	5
3.2 Escala de Cartografia de Base	6
3.3 Períodos de Referência Considerados	6
3.4 Modelo Topográfico, Malha e Altura de Avaliação.....	7
3.5 Método de Elaboração dos Mapas	7
3.6 Fontes de Ruído - Recolha e Tratamento de Dados	8
3.7 Validação de Resultados.....	9
4. RESULTADOS	9
4.1 Mapas de Ruído da Situação Atual	9
4.2 Mapas de Ruído da Situação Futura.....	10
4.3 Indicadores de Exposição Ruído dos Recetores Sensíveis	10
4.4 Indicadores de Exposição Ruído dos Recetores Sensíveis (Proposta de Zonamento Acústico).....	11
5. CONCLUSÕES	12
6. BIBLIOGRAFIA	13
ANEXO	14
Mapas de Ruído - Ano 2022.....	14
Mapas de Ruído - Ano 2032.....	15

2ª Edição	Alteração das áreas do Zoneamento Acústico.
Execução Técnica	Cátia Albuquerque, Eng. ^a
Aprovação	Augusto Miguel Lopes, Eng. ^o

1. DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (RGR), é o diploma nacional que atualmente 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 ruído na tomada de decisão, de forma a evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um fator de poluição, que vem sendo um dos principais fatores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O 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 ***Atualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Mirandela***, às condições atuais.

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.

Atualmente, 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 aspetos metodológicos essenciais do estudo efetuado, os principais resultados obtidos e os dados conclusivos que se consideram relevantes incluir neste Resumo Não Técnico (RNT)¹.

2. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Composto por 30 freguesias, o concelho de Mirandela tem uma área total aproximada de 658,96Km² e uma população residente de 21 394 habitantes (dados do Censos 2021), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 32,5 habitantes/km².

Quadro 1: Dados populacionais das freguesias da área de estudo. (Fonte: Censos 2011 e 2021)

Freguesia	População Residente	
	2011	2021
Abambres	347	338
Abreiro	257	200
Agueiras	289	246
Alvites	237	171
Avantos e Romeu	376	341
Avidagos, Navalho e Pereira	531	446
Barcel, Marmelos e Valverde da Gestosa	415	320
Bouça	261	182
Cabanelas	386	346
Caravelas	214	152
Carvalhais	1 299	1 299
Cedães	338	270
Cobro	205	154
Fradizela	234	185
Franco e Vila Boa	334	263
Frechas	929	732
Freixeda e Vila Verde	170	137
Lamas de Orelhão	394	320
Mascarenhas	550	422
Mirandela	11 852	11 404

¹ Um Resumo Não Técnico é um documento simplificado que deve sumarizar e traduzir, em linguagem o menos técnica possível, o conteúdo do Relatório Técnico, que deverá descrever com rigor e detalhe todo o trabalho efetuado. O objetivo 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.4412/22-CM, de 27/01/2022, elaborado pela equipa técnica da ECO14.

Freguesia	População Residente	
	2011	2021
Múrias	281	244
Passos	423	333
São Pedro Velho	329	281
São Salvador	223	200
Suçães	574	507
Torre de Dona Chama	1 105	920
Vale de Asnes	271	210
Vale de Gouvinhas	319	234
Vale de Salgueiro	424	344
Vale de Telhas	283	263
TOTAL	23 850	21 464

Os principais eixos rodoviários do Concelho de Mirandela são a A4, EN213, ER315 e EN15. A nível industrial, no concelho predominam fábricas de enchidos vários e granitos, de materiais de construção civil, de móveis e sofás, de fermentos, leveduras e adjuvantes, de cogumelos, galvanizadoras de alumínio para a construção civil, lagares de azeite, carpintarias, serralharias, oficinas de reparação de automóveis e armazéns logísticos.

3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS

3.1 Indicadores de Ruído Adotados

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 µPa (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 ISO 1996. 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 noturno (L_n), definidos como sendo os níveis sonoros médios de longa duração, determinados durante séries dos respectivos períodos de referência (diurno, do entardecer ou noturno) representativos de um ano.

A partir dos indicadores anteriores obtêm-se o indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (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 noturno, 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.

3.2 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 Diretor Municipal (1:10 000).

3.3 Períodos de Referência Considerados

Conforme estabelecido no RGR, consideraram-se os períodos de referência diurno (7:00h - 20:00h), do entardecer (20:00h - 23:00h) e noturno (23:00 - 7:00h).

3.4 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 Mirandela foi dividida numa malha de 15*15 metros, resultando em cerca de 2 945 212 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.^a ordem). Em termos de fenómenos de absorção sonora pelo solo, considerou-se que o mesmo era mediantemente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med} = 0,5$).

3.5 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 2016 (*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, alterada pela Diretiva 2015/996, 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 recetores;
- ☐ Caracterização da potência sonora das fontes.

3.6 Fontes de Ruído – Recolha e Tratamento de Dados

Na aceção do previsto no RGR, fontes de ruído resultam de atividades ruidosas de carácter permanente, os seja, são todas as atividades suscetíveis 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 as atividades ruidosas ditas temporárias (obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, 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 ruído industrial.

Por razões de simplificação deste texto, não é incluída no presente resumo toda a descrição exaustiva dos dados de entrada utilizados, matéria que se encontra adequadamente descrita da Relatório Final do estudo.

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
Autoestradas	A4/IP4
Itinerários Principais e Complementares	IP2
Estradas Nacionais	EN15; EN206-1; EN213; ER315; EN102; EN102-1; EN314; EN514; ER206; ER315; Acesso EN15 e Variante EN213
Estradas e Caminhos Municipais	EM529-1; EM532; EM535; EM553; EM 558; EM559; EM560; EM561; EM578; EM548; EM582; EM603 e CM1073
Arruamentos	Rua 25 de Abril [R01], Bairro São José I [R02], Acesso à Zona Industrial [R03], Avenida São João [R04], Rua São Sebastião [R05], Tv. Ponte Romana [R06], Rua Convento [R07], Rua Alexandre Herculano - Rua São Mateus - Rua Clemente Menéres [R08], Avenida dos Bombeiros Voluntários e Avenida Amoreiras [R09], Rua Eng. Machado Vaz [R10], Urbanização Dom Dinis - Rua Dr Jorge Pires [R11], Avenida Nossa Senhora do Amparo [R12], Avenida Francisco Sá Carneiro [R13], Rua Peleiros [R14], Avenida Ponte da Europa - Avenida Varandas do tua [R15], Alameda Rio Tua [R16], Avenida 25 de Abril [R17], Rua 25 maio [R18] e Rua Vale de Azenha [R19].

Na figura seguinte resume-se os resultados finais, em termos de dados de entrada mais significativos (fluxos de tráfego - TMDA>2500), para o tráfego rodoviário.

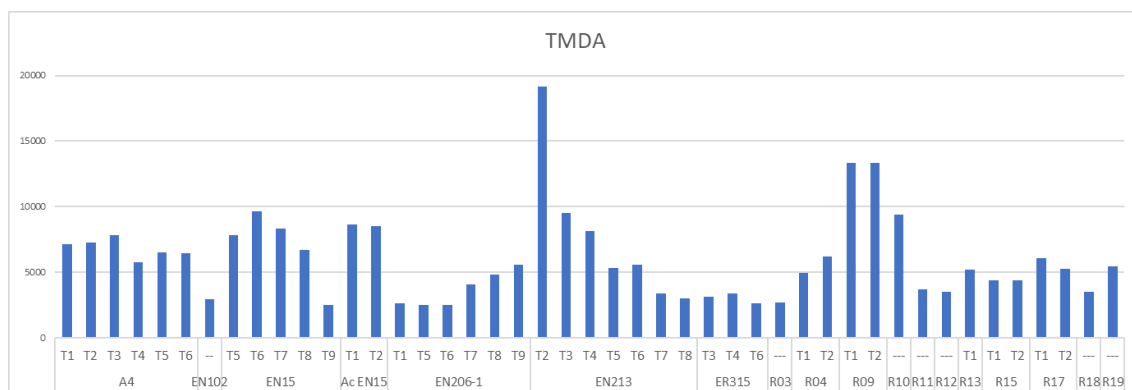


Figura 1: N.º de veículos por dia (TMDA), para as principais vias rodoviárias.

Relativamente ao ruído industrial, no presente estudo, procedeu-se à caracterização das emissões sonoras de indústrias dispersas identificadas em cartografia.

3.7 Validação de Resultados

A validação do processo de cálculo foi efetuada por comparação dos resultados obtidos na modelação com os obtidos nas campanhas de medições acústicas especificamente levadas a cabo para o efeito. Assim, selecionou-se 2 locais de monitorização, no qual 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.

4. RESULTADOS

4.1 Mapas de Ruído da Situação Atual

Em anexo apresentam-se os mapas de ruído finais obtidos no âmbito do presente estudo para o ano 2022. 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 3: 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 ↓ Mais 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 Mapas de Ruído da Situação Futura

No concelho de Mirandela, as alterações estruturantes relevantes, sob o ponto de vista acústico, são a construção de dois novos troços rodoviários, já projetados no antigo estudo de Mapas do Ruído de 2014.

Como referido no antigo relatório, para estas vias não existe estudos disponíveis sobre previsões de tráfego, adotaram-se estimativas de fluxos em função da dinâmica atualmente existente e tendo também em consideração a tipologia da via em causa e a previsível magnitude de utilização. Para as demais vias rodoviárias, adotaram-se os mesmos quantitativos de tráfego relativamente à situação atual.

No anexo 2 apresentam-se os mapas de ruído finais obtidos para o ano 2032, com a escala representada no quadro 3.

4.3 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).

Assim, foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas dos edifícios habitacionais do concelho, para a situação atual e situação futura. 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, 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 4.

Quadro 4: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , na situação atual e futura.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}				L_n			
	Ano 2022		Ano 2032		Ano 2022		Ano 2032	
<45	48,4		49,1		84,7	84,7	84,6	84,6
45-50	26,5	88,7	25,6	88,9	9,0	13,7	9,4	14,0
50-55	13,7		14,2		4,7		4,6	
55-60	7,2	10,4	7,2	10,3	1,5	1,6	1,4	1,4
60-65	3,2		3,1		0,1		0,1	
65-70	0,9	0,9	0,8	0,4	0,0		0,0	
>70	0,0		0,0		0,0		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.

4.4 Indicadores de Exposição Ruído dos Recetores Sensíveis (Proposta de Zonamento Acústico)

Para aferição objetiva do impacto da Proposta de Zonamento Acústico apresentada pelo Município de Mirandela, procedeu-se a cálculos de exposição ao ruído ambiente que possibilitam um entendimento relativamente simples da situação atual e futura.

Em concreto, foram calculadas para cada descritor sonoro, estimativas de percentagens de população que: cumprem os requisitos legais; que estão até 5 dB(A) acima; e que excedem em mais de 5 dB(A). As estimativas, referentes à situação atual e futura, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, pertencentes às zonas classificadas, para os indicadores de ruído (2022 e 2032).

VLE - DESCRITOR [dB(A)]		L_{den}			L_n		
		≤ 0	]0-5[	≥ 5	≤ 0	]0-5[	≥ 5
% da População	2022	99,3	0,7	0,0	98,5	1,4	0,1
	2032	99,0	1,0	0,0	98,5	1,5	0,0

5. CONCLUSÕES

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

- I. Da análise dos resultados anteriormente apresentados, constata-se a existência de zonas habitacionais consolidadas junto a corredores de circulação importantes que se encontram em excesso em relação aos limites regulamentares;
- II. A principal fonte de ruído da área de estudo, quer qualitativa quer quantitativamente, é o tráfego rodoviário;
- III. As vias rodoviárias mais ruidosas são as vias estruturantes que servem e atravessam o concelho de Mirandela (A4, EN15, EN213 e EN206-1) e os principais arruamentos endógenos (Avenida São João, Avenida dos bombeiros Voluntários / Avenida Amoreiras, Rua Eng. Machado Vaz, Avenida 25 de Abril e Rua Vale de Azenha);
- IV. Relativamente ao **ruído industrial**, verificou-se que as indústrias, no geral, não têm uma importância direta assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário;
- V. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, apontam que na situação atual:
 - **Cerca de 89% e 85% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zonas sensíveis**, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - **Cerca de 99% e 98% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zonas mistas**, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;

- ***Cerca de 10% e 14% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mista, mas incompatíveis com zonas sensíveis***, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - ***E cerca de 1% e 2% da população estão em locais com níveis sonoros incompatíveis com zonas mistas ou zonas sensíveis***, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente.
- VI. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, tendo como base a proposta de classificação acústica do município de Mirandela, apontam para que:
- ***Cerca de 99% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zona proposta***, para os indicadores L_{den} e L_n ;
 - ***Cerca de 1% da população está exposta a níveis de ruído ambiente que estão 0 até 5 dB(A) acima da classificação acústica proposta***, para o indicador L_{den} e 1,5% para o indicador L_n ;
 - ***E cerca de 0,1% da população estão em locais com níveis sonoros que excedem em 5 ou mais dB(A)***, os valores regulamentares ***da classificação acústica proposta***, para o indicador L_n .
- 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.

6. BIBLIOGRAFIA

- [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.

ANEXO

Mapas de Ruído - Ano 2022

- Mapa de Ruído - Indicador L_{den}
- Mapa de Ruído - Indicador L_n

ANEXO

Mapas de Ruído - Ano 2032

- Mapa de Ruído - Indicador L_{den}
- Mapa de Ruído - Indicador L_n