

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DA MARINHA GRANDE

Relatório n.º MR.4296/21-CA

RESUMO NÃO TÉCNICO

PRESENTE NA REUNIÃO DE
CÂMARA EXTRAORDINÁRIA
21.02.2022



CÂMARA MUNICIPAL DA MARINHA GRANDE
agosto 2021



**PRESENTE NA REUNIÃO DE
CÂMARA EXTRAORDINÁRIA
21.02.2022** 

REVISÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DA MARINHA GRANDE

Mapas De Ruído Do Concelho Da Marinha Grande - Relatório n.º MR.4296/21-CA

RESUMO NÃO TÉCNICO

Câmara Municipal da Marinha Grande | agosto 2021

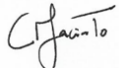


Município da
Marinha Grande



ÍNDICE

1. DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO	4
2. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	5
3. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS.....	6
3.1 INDICADORES DE RUÍDO ADOTADOS	6
3.2 ESCALA DE CARTOGRAFIA DE BASE	7
3.3 PERÍODO DE REFERÊNCIA CONSIDERADOS	7
3.4 MODELO TOPOGRÁFICO, MALHA E ALTURA DE AVALIAÇÃO	7
3.5 MÉTODO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS	8
3.6 FONTES DE RUÍDO – RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS	8
3.7 VALIDAÇÃO DE RESULTADOS.....	11
4. RESULTADOS	11
4.1 MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO ATUAL	11
4.2 MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA.....	12
4.3 INDICADORES DE EXPOSIÇÃO RUÍDO DOS RECETORES SENSÍVEIS.....	12
5. CONCLUSÕES	13
6. BIBLIOGRAFIA	15
ANEXO I	16
MAPAS DE RUÍDO – ANO 2021	16

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Cátia Albuquerque, Eng. ^a	Técnica LabAV	
APROVAÇÃO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Cláudia Jacinto Machado, Eng. ^a	Diretora Técnica	

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 objetivo 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 refere este relatório, procedeu-se à **Atualização dos Mapas de Ruído do Concelho da Marinha Grande**, dando assim cumprimento às disposições do Decreto-Lei anteriormente mencionado.

Os níveis de ruído, expressos segundo os indicadores (L_{den} e L_n), foram obtidos por adaptação e atualização dos dados de entrada do anterior estudo prévio dos mapas de ruído, elaborados em 2015 ao abrigo do Decreto - Lei nº 292/2000, de 14 de novembro (Estudo Prévio da Revisão do Mapa do Ruído da Marinha Grande, com o nº V02_05_2015, fornecido à RuralMark, Lda - Planeamento e Gestão de Recursos Naturais).

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 recetores expostos.

Atualmente, estes trabalhos são preferencialmente efetuados recorrendo a programas computacionais de modelação da emissão e propagação sonora a partir de um conjunto diversificado de informações de base. Estes dados de base podem ser teóricos ou obtidos por técnica de medição.

Em qualquer caso, e por motivos de consistência técnica, as medições são indispensáveis para preencher lacunas de informação e por forma validar adequadamente os cenários gerados por modelação matemática.

Seguidamente, é efetuada uma breve caracterização da área em estudo, são descritos os aspetos metodológicos essenciais do estudo efetuado, são apresentados 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 3 freguesias, o concelho de Marinha Grande tem uma área total aproximada de 87 Km² e uma população residente de 23 028 habitantes (dados do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 263,7 habitantes/km².

Quadro 1: Dados populacionais das freguesias da área de estudo (Fonte: Censos 2001 e 2011).

Freguesia	População Residente	
	2001	2011
Marinha Grande	28 372	31 413
Vieira de Leiria	5 781	5 845
Moita	1 418	1 423
TOTAL	35 571	38 681

Em termos de acessibilidades rodoviárias, o Concelho de Marinha Grande é servido por várias estradas, das quais se destacam as estradas A8, A17 e a EN 242, EM 242-1 e ER 242-2. São estas vias estruturantes da rede nacional que asseguram a ligação aos concelhos vizinhos.

A nível industrial, o concelho da Marinha Grande tem como principal atividade económica a indústria, associada aos produtos metálicos, plásticos e vidreiras.

¹ Um Resumo Não Técnico é um documento simplificado que deve sumariar 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 com a referência MR.4295/21-CA, de 30/07/2021, elaborado pela equipa técnica da ECO 14.

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 suscetível 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 direta 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 1996:2019. 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 PERÍODO 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 aspetos 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 Marinha Grande foi dividida numa malha de 10*10 metros, resultando em cerca de 2096070 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 mediamente 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, efetuou-se um conjunto de medições de validação indispensáveis à obtenção de mapas acústicos representativos e reprodutíveis.

Para a elaboração dos Mapas de Ruído do presente estudo, utilizou-se o *software* computacional para simulação da emissão e propagação sonora “IMMI”, versão 2015 (*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 receção 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	
Autoestrada	A8 e A17	
Estrada Nacional	EN 242	
Estrada Regional	ER 242-2	
Estrada Municipal	Estrada Atlântica, EM 242-1 e Estrada da Nazaré	
Arruamentos	Praia da Vieira	Avenida Marginal, Avenida dos Pescadores e Rua D. Dinis.
	Vieira de Leiria	Estrada da Praia (ER 349), Rua Manuel Dinis Parreira (ER 349), Rua Pires de Campos (ER349), Rua de Leiria (ER 349), Rua da Vieira, Rua do Casal d'Anja, Rua da Indústria, Rua da Passagem, Rua dos Vidreiros, Rua 25 de Abril, Rua Joaquim Thomé Féteira, Avenida Lúcio Thomé Féteira, Rua Santo António de Platina, Rua José Moreira, Rua do Mercado, Rua D. António Luís de Lacerda Pereira Coutinho.
	São Pedro de Moel	Avenida do Farol, Avenida Marginal, Avenida da Liberdade (ER 242-2), Rua Aníbel Bettencourt, Rua D. Dinis, Avenida das Piscinas, Rua Pôr do Sol, Avenida José Nobre Marques.
	Marinha Grande	Rua Central - Rua Principal - Rua da Garcia, Rua do Rego, Rua das Lagoinhas, Rua dos Francos, Rua Manuel Pereira Roldão – Rua de Casal Galego – Rua Álvaro Cunhal, Rua da Manilharte – Rua Moinho D'Amélia – Rua do Pinheiro Manso, Estrada do Pero Neto e Rua da Charneca, Rua do Cartaxo, Rua das Figueiras - Rua Cabeço da Garcia, Rua 25 de Abril, Rua Vila Real de Stº. Antonio, Rua do Lamarão, Avenida 1º de Maio, Avenida da Liberdade, Avenida Engº Arala Pinto, [R43] Rua Vasco da Gama, [R44] Rua Santos Barbosa, Rua 10 de Junho, Rua Antonio Maria da Silva, Rua dos Cravos, Rua dos Carreirinhos, Estrada dos Guilhermes, Rua das Fontínhas, Rua do Matadouro, Avenida John Beare, Rua Infante D. Henrique, Rua de Angola, Rua das Rosas da Pedra de Cima e Rua da Escola, Rua S. Benef. e Recreio 1º de Janeiro, Rua Catarina Eufémia, Rua das Bicas, Estrada da Maceira, Rua da Charnequinha.
	Moita	Rua 1º de Dezembro e Rua do Lavadouro

Na figura seguinte resume-se os “dados de entrada” mais significativos (fluxo de tráfego > 8000 veículos/h)), para o tráfego rodoviário.

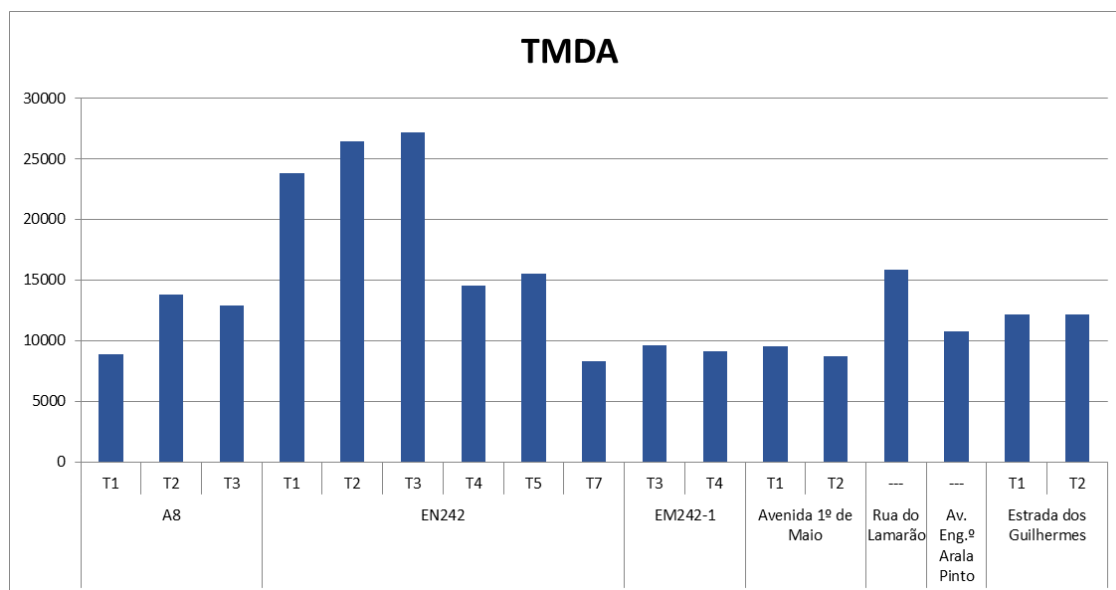


Figura 1: N.º de veículos por dia (TMDA), para as principais vias rodoviárias.

O concelho de Marinha Grande é servido por uma ferrovia, a linha do Oeste. Atendendo aos tipos de composições e aos respetivos regimes atuais de circulação, consideraram-se as emissões ruidosas produzidas pela circulação de comboios de passageiros de 3 tipologias: comboios, inter-regional e regionais.

Relativamente ao ruído industrial, no presente estudo, procedeu-se à caracterização das emissões sonoras de espaços industriais em áreas definidas, em sede de planeamento territorial, como Unidades Operativa de Planeamento e Gestão (UPGG), cujas emissões ruidosas foram consideradas relevantes, tendo em consideração o âmbito e os objetivos do presente trabalho, nomeadamente:

- ☐ Zona Industrial da Marinha Grande
- ☐ Zona Industrial da Marinha Pequena
- ☐ Área de implementação da fábrica “Santos Barosa”
- ☐ Área Industrial de Vieira de Leiria
- ☐ Área de implementação da fábrica “Barbosa & Almeida”
- ☐ Área de implementação da fábrica “Ricardo Gallo”

Para além das zonas industriais acima mencionadas, e atendendo às recomendações da APA, foram incluídas nos mapas de ruído, pelo menos as Indústrias sujeitas a Avaliação de Impacte Ambiental e Prevenção e Controlo Integrados da Poluição.

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, selecionaram-se 2 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 efetuadas nos mapas.

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

Ponto de validação [Via rodoviária]	L_{den} [dB(A)]			L_n [dB(A)]		
	Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
PV1 [EN 242]	71,0	72,0	+1,0	62,2	61,3	-0,9
PV2 [EN 242-1]	67,4	66,2	-1,2	57,6	56,2	-1,5

4. RESULTADOS

4.1 MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO ATUAL

No anexo 1 apresentam-se os mapas de ruído finais obtidos para o 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	
$55 < L_{den} \leq 60$	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	

Menos
ruidoso

↓

Mais ruidoso

4.2 MAPAS DE RUÍDO DA SITUAÇÃO FUTURA

No concelho da Marinha Grande, não estão previstas nenhuma alterações estruturantes, sob o ponto de vista acústico.

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. 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: Estimativas (em %) dos edifícios expostos ao ruído, para os indicadores de ruído, em 2021.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	22,3	64,1	61,3	61,3
45-50	28,3		12,0	25,6
50-55	13,5		13,5	
55-60	10,7	26,4	10,0	13,1
60-65	15,7		2,9	
65-70	7,8	9,5	0,2	
>70	1,7		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.

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 6.

Quadro 6: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, para os indicadores de ruído L_{den} e L_n .

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	22,3	64,0	61,2	61,2
45-50	28,2		12,1	25,6
50-55	13,5		13,5	
55-60	10,7	26,5	10,1	13,2
60-65	15,8		2,9	
65-70	7,8	9,5	0,2	
>70	1,7		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.

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 Marinha Grande (A8 e A17, EN 242, ER 242-2, ER 349 e EM 242-1) e o principal arruamento endógeno (Rua Lamarão e Estrada dos Guilhermes), com volumes de tráfego de relevo, de que resultam emissões ruidosas apreciáveis;
- IV. O **tráfego ferroviário** tem um impacto ruidoso sem significância sobre as áreas adjacentes ao traçado da Linha do Oeste.
- V. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, tendo como base a proposta de classificação acústica do município de Marinha Grande, apontam para que:
 - **Cerca de 64% e 61% 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 91% e 87% 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 27% e 26% 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 10% e 13% 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. 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.
- [6] – 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», 2007, Version 2.
- [7] - Institute of Transportation Engineers - «Trip Generation: Trip Generation Rates, Plots, and Equations», 1997.

ANEXO I

Mapas de Ruído – Ano 2021

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

