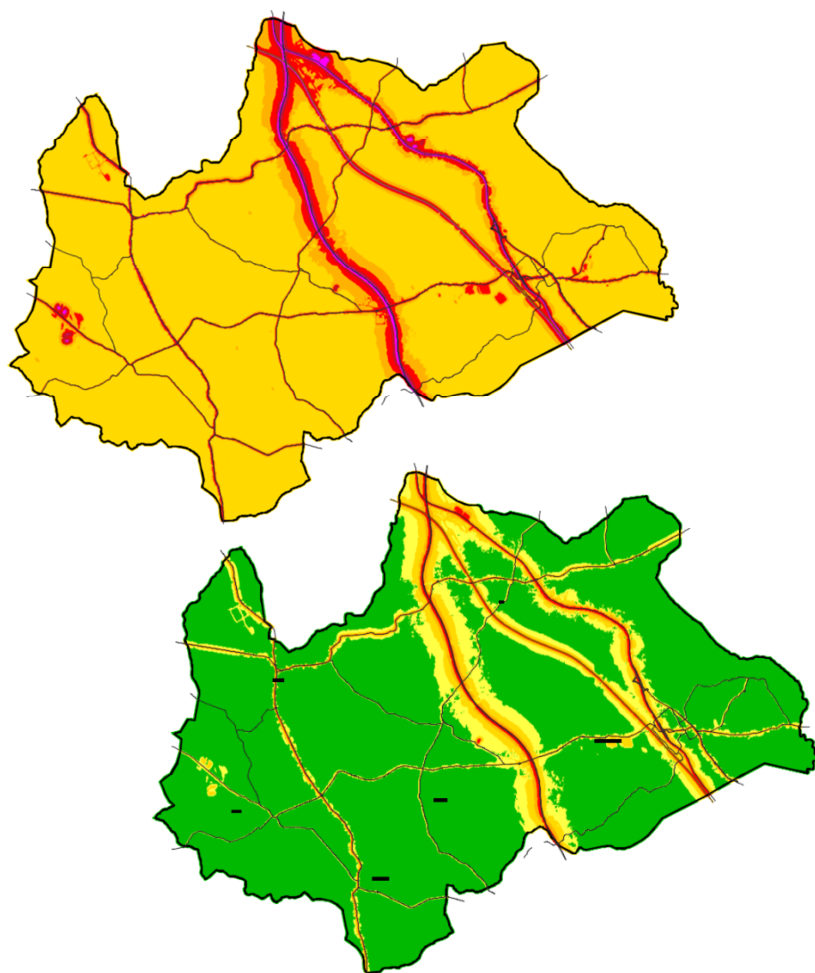


## MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO



### - RESUMO NÃO TÉCNICO -

Relatório n.º MR.4258-2/21-CM (\*)

14 de setembro de 2021

(\*) Este relatório substitui o relatório MR.4258-1/21-CM de 12 de agosto de 2021.

## ÍNDICE

|     |                                                                                             |    |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | DESCRIÇÃO E ENQUADRAMENTO DO ESTUDO .....                                                   | 3  |
| 2.  | BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....                                                     | 4  |
| 3.  | METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS .....                                                   | 4  |
| 3.1 | Indicadores de Ruído Adotados.....                                                          | 4  |
| 3.2 | Escala de Cartografia de Base .....                                                         | 5  |
| 3.3 | Períodos de Referência Considerados .....                                                   | 6  |
| 3.4 | Modelo Topográfico, Malha e Altura de Avaliação.....                                        | 6  |
| 3.5 | Método de Elaboração dos Mapas .....                                                        | 6  |
| 3.6 | Fontes de Ruído - Recolha e Tratamento de Dados .....                                       | 7  |
| 3.7 | Validação de Resultados .....                                                               | 8  |
| 4.  | RESULTADOS.....                                                                             | 9  |
| 4.1 | Mapas de Ruído da Situação Atual .....                                                      | 9  |
| 4.2 | Mapas de Ruído da Situação Futura.....                                                      | 9  |
| 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 .....                                                                            | 11 |
| 6.  | BIBLIOGRAFIA.....                                                                           | 13 |
|     | ANEXO I - Mapas de Ruído - Ano 2021 .....                                                   | 14 |
|     | ANEXO II - Mapas de Ruído - Ano 2031 .....                                                  | 15 |

|                                            |                  |                                                                                       |
|--------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO</b>       | <b>FUNÇÃO</b>    | <b>ASSINATURA</b>                                                                     |
| Cláudia Jacinto Machado, Eng. <sup>a</sup> | Diretora Técnica |  |
| <b>APROVAÇÃO</b>                           | <b>FUNÇÃO</b>    | <b>ASSINATURA</b>                                                                     |
| Augusto Miguel Lopes, Eng.º                | Diretor Geral    |  |

## 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.

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.

No estudo a que se reporta este relatório resulta dos procedimentos de ***Elaboração dos Mapas de Ruído do Concelho de Oliveira do Bairro***, pelo que são descritos os aspetos metodológicos essenciais do estudo efetuado, os principais resultados obtidos e os dados conclusivos.

## 2. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Composto por 4 freguesias, o concelho de Oliveira do Bairro tem uma área total aproximada de 87 Km<sup>2</sup> e uma população residente de 23 028 habitantes (dados do Censos 2011), correspondendo uma densidade populacional de cerca de 263,7 habitantes/km<sup>2</sup>.

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

| Freguesia            | População Residente |               |
|----------------------|---------------------|---------------|
|                      | 2001                | 2011          |
| UFBTM <sup>(1)</sup> | 6 391               | 6 429         |
| Oiã                  | 6 712               | 7 722         |
| Oliveira do Bairro   | 5 731               | 6 250         |
| Palhaça              | 2 330               | 2 627         |
| <b>TOTAL</b>         | <b>21 164</b>       | <b>23 028</b> |

**Observações:** <sup>(1)</sup> União das freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa

Em termos de acessibilidades rodoviárias, o Concelho de Oliveira do Bairro é servido por várias estradas, das quais se destacam as estradas A1, EN235, EN333/ER333, EN335 e EM596. São estas vias estruturantes da rede nacional que asseguram a ligação aos concelhos vizinhos.

A nível industrial, o concelho de Oliveira do Bairro, tem como principais atividades económicas a construção e comércio por grosso a retalho e reparação de veículos, bem como empresas de indústria transformadora.

## 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 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 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 Oliveira do Bairro foi dividida numa malha de 10\*10 metros, resultando em cerca de 899 200 pontos de cálculo. A altura de avaliação utilizada foi a recomendada pela norma europeia: 4 metros acima do nível do solo. O modelo altimétrico considerado baseou-se curvas de adensamento topográfico de equidistância de 5 metros. Foram levados em consideração os fenómenos de reflexão (reflexões de 1.<sup>a</sup> ordem). Em termos de fenómenos de absorção sonora pelo solo, considerou-se que o mesmo era mediantemente absorvente (coeficiente de absorção sonora,  $\alpha_{med} = 0,5$ ).

### 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 (*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 Directiva 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.

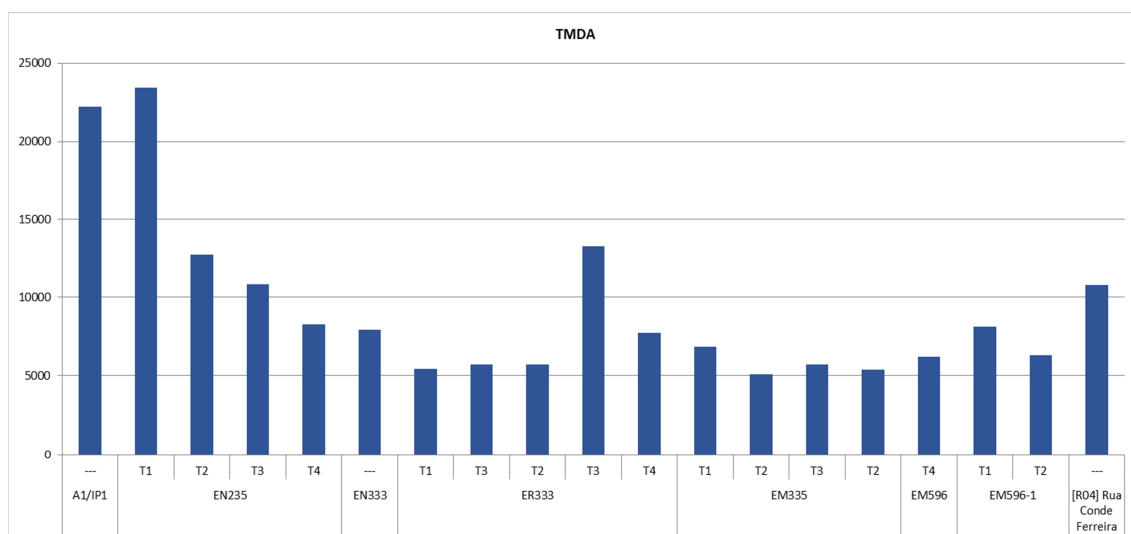
Por razões de simplificação deste texto, não é incluída no presente resumo toda a descrição exhaustiva dos dados de entrada utilizados, matéria que se encontra adequadamente descrita da Relatório Final do estudo.

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                                                                                                                           |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rede Nacional Fundamental  | A1/IP1                                                                                                                                      |
| Rede Nacional Complementar | EN235 e EN333                                                                                                                               |
| Rede Municipal Regional    | ER333                                                                                                                                       |
| Rede Municipal Local       | EM235, EM333-1, EM335, EM596, EM596-1, EM596-3, EM597, EM600, EM600-1, EM603-3 e CM1573.                                                    |
| Arruamentos de interesse   | Rua Padre Joaquim Maneta, Rua Dr. Alberto Tavares de Castro, Rua Prof. António Joaquim Carvalho, Rua Conde Ferreira e Rua Cândido dos Reis. |

Na figura seguinte resume-se os “dados de entrada” mais significativos (fluxo de tráfego > 5000 veículos/h)), para o tráfego rodoviário.



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

O concelho de Oliveira do Bairro é servido por uma ferrovia, a linha do Norte. Atendendo aos tipos de composições e aos respetivos regimes atuais de circulação, consideraram-se as emissões ruidosas produzidas pela circulação de comboios de mercadorias e de passageiros de 5 tipologias: comboios urbanos, alfa-pendulares, intercidades, 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 de Oiã
- ☐ Zona Industrial da Palhaça
- ☐ Zona industrial do Silveiro
- ☐ Zona Industrial de Bustos
- ☐ Zona Industrial de Vila Verde
- ☐ Zonas Industriais de OB (Norte, Poente e Nascente)

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.

## 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 3:** Escala de cores representativas dos diferentes níveis sonoros

| Classes do Indicador<br>dB(A) | Cor       | Classes do Indicador<br>dB(A) | Cor          |                                       |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------|--------------|---------------------------------------|
| $L_{den} \leq 55$             | Ocre      | $L_n \leq 45$                 | Verde escuro | Menos<br>ruidoso<br>↓<br>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 Oliveira do Bairro, as alterações estruturantes mais relevantes, sob o ponto de vista acústico, são a construção de novos troços rodoviários e/ou novas áreas industriais.

No entanto, estas possíveis alterações estruturantes encontram-se, atualmente, em fase de projeto, pelo que, para os troços rodoviários assumiu-se que as vias projetadas serão equivalentes a “Small main roads” com TMD = 2017 veículos, de acordo com o documento técnico «*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*».

Para as industriais, procedeu-se de igual forma, tendo-se assumido que as UOPG's a ampliar, serão como fontes verticais em área com 9 m de altura, com um nível contínuo de potência sonora de 60 dB(A)/m<sup>2</sup> contínuo nos três períodos de referência, de acordo com o mesmo guia.

No anexo 2 apresentam-se os mapas de ruído finais obtidos para o ano 2031, 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 2021  |      | Ano 2031 |      | Ano 2021 |      | Ano 2031 |      |
| <45                                                | 39,7      | 71,8 | 31,9     | 70,4 | 73,1     | 73,1 | 71,6     | 71,6 |
| 45-50                                              | 17,4      |      | 22,3     |      | 11,7     | 20,3 | 12,9     | 21,6 |
| 50-55                                              | 14,7      |      | 16,2     |      | 8,6      |      | 8,7      |      |
| 55-60                                              | 12,2      | 23,8 | 13,1     | 25,2 | 6,0      | 6,6  | 6,2      | 6,8  |
| 60-65                                              | 11,6      |      | 12,1     |      | 0,6      |      | 0,6      |      |
| 65-70                                              | 4,3       |      | 4,4      |      | 0,0      |      | 0,0      |      |
| >70                                                | 0,0       | 4,3  | 0,0      | 4,4  | 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 Oliveira do Bairro, procedeu-se a cálculos de exposição ao ruído ambiente que possibilitam um entendimento relativamente simples da situação atual.

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, 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 (2021).

| VLE - DESCRITOR [dB(A)] | $L_{den}$ |       |          | $L_n$    |       |          |
|-------------------------|-----------|-------|----------|----------|-------|----------|
|                         | $\leq 0$  | ]0-5[ | $\geq 5$ | $\leq 0$ | ]0-5[ | $\geq 5$ |
| % da População          | 95,6      | 4,3   | 0,1      | 93,2     | 6,2   | 0,6      |

## 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 Oliveira do Bairro (A1, EN235, EN333/ER333, EM596 e EM596-1) e o principal arruamento endógeno (Rua Conde Ferreira), com volumes de tráfego de relevo, de que resultam emissões ruidosas apreciáveis;
- IV. O **tráfego ferroviário** tem um impacto ruidoso relevante sobre as áreas adjacentes ao traçado da Linha do Norte.

V. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, apontam que na situação atual:

- ***Cerca de 72% e 73% 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 96% e 93% 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 24% e 20% 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 4% e 7% 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, tendo como base a proposta de classificação acústica do município de Oliveira do Bairro, apontam para que:

- ***Cerca de 96% e 93% da população esteja exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zonas proposta***, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;
- ***Cerca de 4% e 6% da população esteja exposta a níveis de ruído ambiente que estão até 5 dB(A) acima dos respetivos limites legais***, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respetivamente;
- ***Cerca de 1% da população esteja em locais com níveis sonoros que excedem em 5 ou mais dB(A) os valores limite***, 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.
- [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  $L_n$

## ANEXO II

### Mapas de Ruído - Ano 2031

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