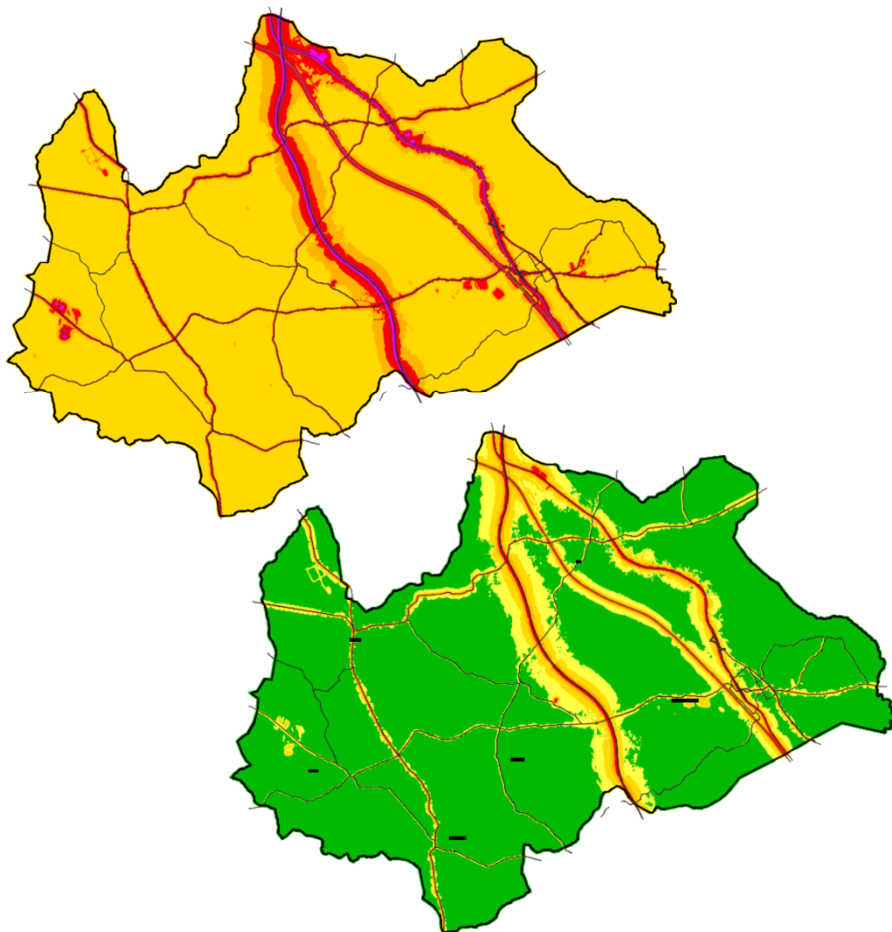


MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO



- RELATÓRIO -

Relatório n.º MR.4257/21-1-CM (*)

14 de setembro de 2021

(*) Este relatório substitui o relatório MR.4257/21-CM de 12 de maio de 2021.

ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO	4
2.	NOTA INTRODUTÓRIA.....	5
3.	DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE INTERESSE	7
4.	ENQUADRAMENTO LEGAL	9
5.	REQUISITOS GENÉRICOS DOS MAPAS DE RUÍDO.....	10
6.	BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA.....	11
7.	METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS	12
7.1	Princípios Básicos da Modelação Acústica	14
7.2	Indicadores de Ruído.....	14
7.3	Períodos de Referência Considerados	14
8.	ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO.....	15
8.1	Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo.....	15
8.2	Fontes de Ruído – Dados de Entrada	16
8.2.1	<i>Tráfego Rodoviário</i>	<i>17</i>
8.2.1.1	<i>Identificação das Vias Estudadas</i>	<i>17</i>
8.2.1.2	<i>Caracterização dos Dados de Entrada – Situação Atual</i>	<i>17</i>
8.2.1.3	<i>Caracterização dos Dados de Entrada – Situação Futura</i>	<i>20</i>
8.2.2	<i>Tráfego Ferroviário.....</i>	<i>21</i>
8.2.3	<i>Ruído Industrial</i>	<i>22</i>
8.2.3.1	<i>Ruído Industrial – Situação Futura</i>	<i>24</i>
8.2.4	<i>Outras Fontes Sonoras</i>	<i>24</i>
8.3	Validação dos Resultados/Modelo de Cálculo	25

9.	RESULTADOS	27
9.1	Mapas de Ruído	27
9.1.1	<i>Mapas de Ruído da Situação Atual</i>	27
9.1.2	<i>Mapas de Ruído da Situação Futura</i>	27
9.2	Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis do concelho	28
9.3	Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis na proposta de Zonamento Acústico.....	30
10.	IMPLICAÇÕES TÉCNICAS E LEGAIS DOS MAPAS	32
10.1	Influência Diferenciada de Fontes.....	32
10.2	Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído	33
10.3	Necessidades de Planos de Redução de Ruído	34
11.	CONCLUSÕES	35
12.	BIBLIOGRAFIA.....	37

ANEXOS:

ANEXO N.º1 - Representação Equemática das Estradas e Respetivos Troços Estudados na Modelação Acústica

ANEXO N.º2 - Mapas de Ruído do Concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2021

ANEXO N.º3 - Mapas de Conflito do Concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2021

ANEXO N.º4 - Mapas de Ruído do Concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2031

ANEXO N.º5 - Mapas de Conflito do Concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2031

1. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

DADOS GERAIS

Requerente	<i>Ciberarq - Arquitectura, Urbanismo e Design, Lda.</i> Cais Das Falcoeiras, 20 3800-180 Aveiro
Entidade em estudo	Câmara Municipal de Oliveira do Bairro Ed. Paços do Concelho, Praça do Município 3770-851 Oliveira do Bairro
Ref.^a da Proposta	P6060/20-CM de 16-07-2020
Objetivo do Estudo	Cálculo dos níveis de ruído ambiente exterior do concelho de Oliveira do Bairro e representação gráfica dos Mapas de Ruído e de Conflito resultantes.

ESPECIFICAÇÕES DO ESTUDO

Legislação Aplicável	Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro
Normalização e Documentação de Referência	NP ISO 1996-1:2011, NP ISO 1996-2:2011; Anexo I do Decreto-Lei n.º 9/2007; IT.LabAV006 - Ensaios_Ruído_Ambiental_LAeq_Longa_Duração.
Métodos de Cálculo	Tráfego rodoviário [Método de cálculo francês NMPB-Routes96]; Ruído Industrial [Norma ISO 9613-2]; Tráfego ferroviário [Método de cálculo nacional Standaard-Rekenmethode II].

EXECUÇÃO TÉCNICA DO RELATÓRIO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Cláudia Jacinto Machado, Eng. ^a	Diretora Técnica	
APROVAÇÃO	FUNÇÃO	ASSINATURA
Augusto Miguel Lopes, Eng.º	Diretor Geral	

2. NOTA INTRODUTÓRIA

O «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), aprovado pelo Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, tem como objeto a prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. O objetivo do RGR é o de promover um planeamento acústico adequado dos espaços concelhios, num misto de prevenção e de proteção/controlo do ruído e deve efetivar-se, designadamente, na delimitação de zonas onde os níveis de ruído não devem exceder patamares de admissibilidade.

Estas zonas devem ser delineadas em função do uso do solo, atual e/ou programado, e o desenho das mesmas deve ter como elemento fundamental o Mapa de Ruído. Impende sobre as Câmaras Municipais a responsabilidade de definir as tipologias de zonas previstas no RGR, devendo estas ser disciplinadas e incorporadas nos planos municipais de ordenamento do território, assim como executar as recolhas de dados acústicos indispensáveis à sua sustentação.

Conforme se detalhará mais adiante, os Mapas de Ruído constituem uma ferramenta ímpar para prever e visualizar espacialmente os níveis sonoros de uma dada área, onde, nomeadamente, se identificam e catalogam fontes ruidosas e recetores expostos. Os Mapas de Ruído resultantes, que adiante se apresentam nas “Peças Desenhadas”, descrevem detalhadamente a distribuição espacial dos níveis de ruído ambiente exterior da área estudada.

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.

Nesta memória descritiva são resumidamente descritos aspetos relacionados com a metodologia de execução do trabalho, o enquadramento legislativo e normativo aplicável, os resultados obtidos, assim como uma abordagem às implicações técnicas e legais decorrentes dos dados acústicos recolhidos, designadamente no que se refere aos constrangimentos de zonamento acústico e à eventual necessidade de elaboração de Planos de Redução de Ruído.

O trabalho a que se reporta a presente Memória Descritiva resulta dos procedimentos da atualização dos dados de entrada dos *Mapas de Ruído do Concelho de Oliveira do Bairro*, às condições atuais, face ao período de tempo decorrido desde a elaboração dos mapas de ruído em vigor, datados de 2015.

Dada a situação de pandemia que Portugal e o mundo tem vivido nos últimos tempos devido à Covid 19, com a obrigatoriedade de recolher obrigatório e de teletrabalho, considerou-se que o atual tráfego rodoviário não é representativo da situação normal de circulação, pelo que, de acordo com as recomendações da Comissão de Coordenação Desenvolvimento Regional do Centro (CCDRC) para o caso concreto do município de Oliveira do Bairro, esta atualização dos mapas de ruído foi efetuada apenas com a atualização do tráfego rodoviário de 2019 (anterior à situação pandémica) nas vias em que exista essa informação disponível (concessionários de autoestrada e Infraestruturas de Portugal), mantendo-se o tráfego rodoviário do anterior mapa nas restantes vias rodoviárias.

Para além da atualização do tráfego rodoviário, esta atualização contemplou a nova base cartográfica, a atualização do tráfego ferroviário e das zonas industriais, tanto no que se refere à situação atual (2021), como para a situação futura prevista para 2031.

3. DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE INTERESSE

Atividade ruidosa permanente: Atividade desenvolvida com caráter 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.

Grande infraestrutura de transporte (GIT) rodoviário: O troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional identificada como tal pelas Infraestruturas de Portugal, onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

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

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

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

Infraestrutura de transporte: Instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário.

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 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 (PD): 7h-20h; Período do entardecer (PE): 20h-23h; Período noturno (PN): 23-7h.

Recetor 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 afeta 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 noturno.

Zonas urbana consolidada: Zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

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 *atividades ruidosas*.

Pretende-se integrar o fator 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 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 a não violação dos **valores limites de exposição** (artigo 11.º do RGR)¹²:

- 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 zonamento «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 diretores 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).

¹ Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos estabelecidos para zonas sensíveis.

² Valores que podem variar consoante exista ou esteja projetada para a sua proximidade uma grande infraestrutura de transporte.

5. REQUISITOS GENÉRICOS DOS MAPAS DE RUÍDO

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. Na perspetiva traçada pelo RGR, os mapas de ruído devem constituir ferramentas dinâmicas e estratégicas de análise e planeamento. Para o efeito, devem cumprir um conjunto de requisitos, dos quais se destacam:

- ✎ Expressar uma situação existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído;
- ✎ Demonstrar situações de ultrapassagem de valores-limite legais ou programáticos;
- ✎ Caracterizar as principais fontes sonoras envolvidas, tipicamente, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, aeroportos e instalações industriais;
- ✎ Estimar recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído.

Nesta perspetiva, os mapas de ruído servirão como elemento fundamental com vista a:

- ✎ Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- ✎ Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- ✎ Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis com os usos.

6. BREVE DESCRIÇÃO DA ÁREA ESTUDADA

O objeto do presente trabalho consistiu na elaboração dos mapeamentos de ruído de toda a área do concelho de Oliveira do Bairro, à escala 1:10 000 (PDM). Composto por 4 freguesias, o concelho de Oliveira do Bairro 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
UFBTM ⁽¹⁾	6 391	6 429
Oiã	6 712	7 722
Oliveira do Bairro	5 731	6 250
Palhaça	2 330	2 627
TOTAL	21 164	23 028

Observações: ⁽¹⁾ União das freguesias de Bustos, Troviscal e Mamarrosa

O concelho de Oliveira do Bairro é atravessado por um conjunto de vias que formam uma rede viária que assegura facilmente as ligações internas e as ligações externas de proximidade, designadamente aos concelhos vizinhos, encontrando-se igualmente numa posição muito favorável face às vias que permitem assegurar o estabelecimento das ligações regionais e nacionais.

Relativamente à rede viária, o concelho é atravessado pela A1, pela EN235, pela EN333/ER333, pela EM335 e EM596 que ligam o município aos concelhos vizinhos e ao território nacional. Em relação à rede ferroviária, o concelho é atravessado pela linha ferroviária do Norte (entre Lisboa e Porto).

O maior número de empresas sedeadas no concelho de Oliveira do Bairro, inserem-se nos ramos da construção e do comércio por grosso a retalho e reparação de veículos (perfazendo 57,73%), logo seguido das empresas de indústria transformadora (14,15 %), de acordo com a 2ª revisão do Plano Diretor Municipal de Oliveira do Bairro.

7. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS

Para a execução da revisão dos mapas de ruído da área estudada, tomaram-se como referência os requisitos descritos nos documentos técnicos da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) «Elaboração de Mapas de Ruído - Princípios Orientadores» e «Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (dezembro de 2011), assim como outros aspetos previstos na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

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 fatores, como sejam a quantidade e qualidade da informação disponível, os objetivos 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 caráter pontual dos mesmos e a reduzida flexibilidade ao nível da predição e atualização. Apesar disto, esta prática é ainda utilizada em unidades industriais ou outras instalações de áreas limitadas onde as complexidades de fontes sonoras presentes tornam a técnica de medida num procedimento mais eficiente. No entanto, a modelação matemática constitui, por excelência, a ferramenta de suporte em previsão e é desejável na perspetiva 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, efetuou-se um conjunto 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 duas ordens de razões:

- A inevitável necessidade de se efetuar ajustamentos entre os valores estimados por modelação e os resultados de medições diretas, 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 do concelho de Oliveira do Bairro.

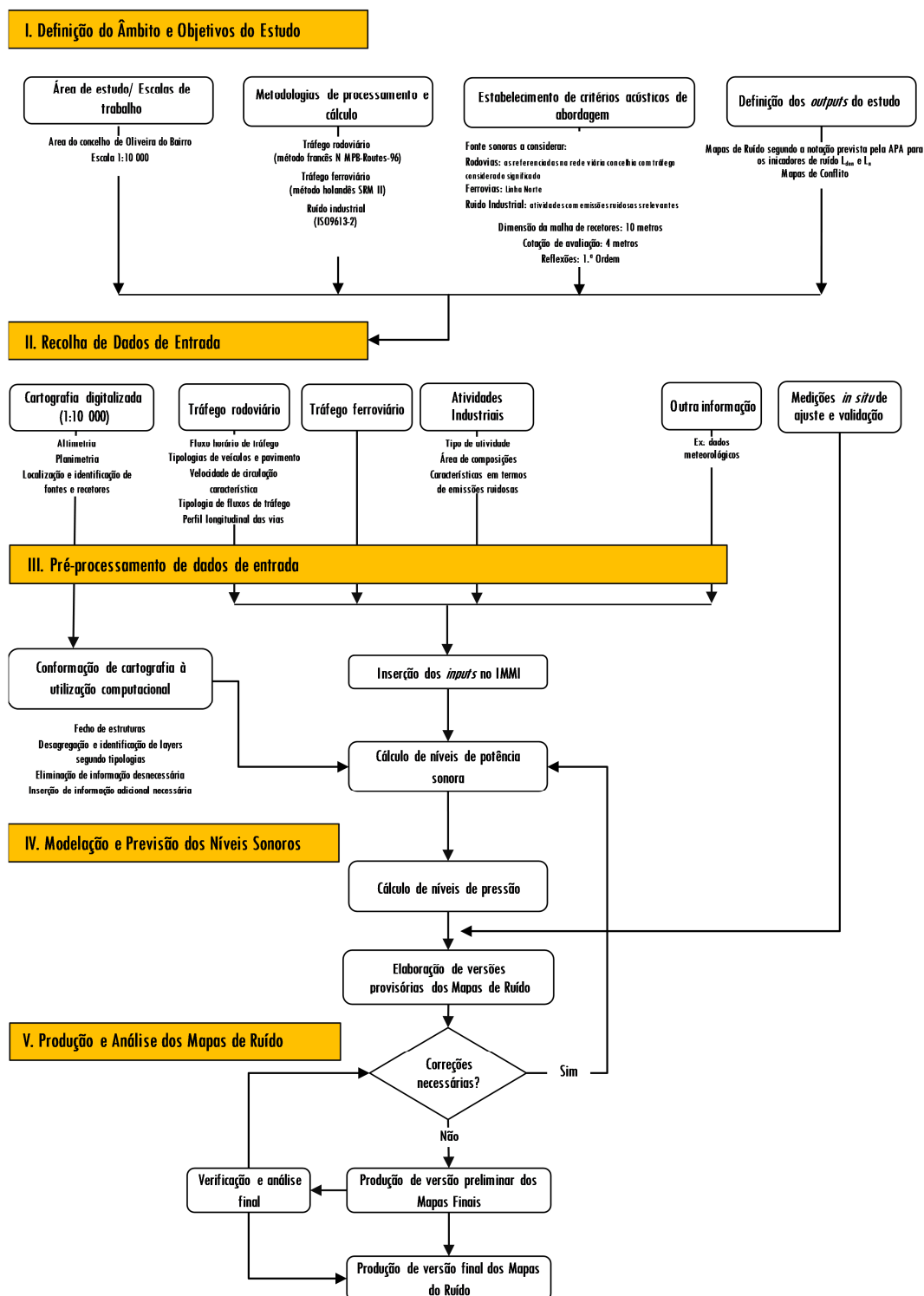


Figura 1: Diagrama de síntese da metodologia adotada.

7.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica

Os algoritmos de cálculo de modelação acústica têm todos uma formulação matemática base universal. O nível de pressão sonora originada num ponto por uma determinada fonte sonora (ou um conjunto de fontes sonoras - os princípios mantêm-se inalterados) pode ser determinado através da seguinte equação:

$$L_p = L_w + D_c + C_b - A_p,$$

onde,

- L_p é o nível de pressão sonora no ponto recetor, em dB (ref. 20 μ Pa);
- L_w é o nível de potência sonora da fonte, em dB (ref. 1 pW);
- D_c é o fator de correção de diretividade, em dB (para o caso de a fonte não emitir igualmente em todas as direções);
- C_b é a correção para o tempo de emergência para o ruído da fonte, em dB. Por exemplo, o nível de “longo-termo” é reduzido 3 dB no caso de a fonte só funcionar metade do intervalo de tempo de referência;
- A_p é a atenuação devida à propagação, em dB.

A atenuação pode ser subdividida em diversos fenómenos físicos:

$$A_p = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} + C_{refl},$$

onde,

- A_{div} - atenuação devida ao efeito de divergência geométrica;
- A_{atm} - atenuação devida à absorção atmosférica;
- A_{gr} - atenuação devida à absorção / reflexão pelo solo;
- A_{bar} - atenuação devida ao efeito de difração em barreiras;
- A_{misc} - atenuação devida a outros efeitos (efeitos meteorológicos, dispersão através de estruturas acusticamente complexas, etc.);
- C_{refl} - correção devida aos efeitos de reflexão.

7.2 Indicadores de Ruído

Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , na aceção prevista no RGR (ver definições e conceitos de interesse).

7.3 Períodos de Referência Considerados

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

8. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO

8.1 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo

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 Diretiva 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. No quadro 2, descrevem-se as principais parametrizações de cálculo de base à modelação para elaboração dos mapas de ruído do concelho de Oliveira do Bairro.

Quadro 2: Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
Métodos de cálculo	Tráfego rodoviário
	↳ Método de cálculo francês NMPB-Routes96 (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»
	Ruído Industrial
	↳ 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 3744:2010 e EN ISO 3746:2010.
Malha de cálculo	Tráfego ferroviário
	↳ Método de cálculo nacional Standaard-Rekenmethode II dos Países Baixos.
Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo	10*10 metros, resultando num total de cerca de 899200 pontos de cálculo.
	↳ A malha de cálculo de um projeto 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.
Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo	20 dB(A).
	↳ 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 “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.

Parâmetros	Especificações
<i>Grau de reflexões</i>	1.ª ordem. ↳ Para além dos raios sonoros diretos, 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 refletoras</i>	200 metros. ↳ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas refletoras 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 refletoras menor será a contribuição das ondas refletidas, 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 refletores - no presente caso, a distância considerada é de 200 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 informação dos censos quanto ao número de pisos dos edifícios de cada freguesia. 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, adotaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: período diurno - 50%, período entardecer - 75%, período noturno - 100%.

8.2 Fontes de Ruído – Dados de Entrada

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

8.2.1 Tráfego Rodoviário

8.2.1.1 Identificação das Vias Estudadas

No quadro 3 apresentam-se as vias de tráfego caracterizadas no âmbito do presente estudo (a toponímia abaixo referida é baseada na informação contida nas peças cartográficas fornecidas pela Câmara Municipal de Oliveira do Bairro e da informação geográfica que disponibiliza *online* no site Google maps).

Quadro 3: Rede rodoviária do Concelho de Oliveira do Bairro estudada no âmbito do presente trabalho.

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 [R01], Rua Dr. Alberto Tavares de Castro [R2], Rua Prof. António Joaquim Carvalho [R3], Rua Conde Ferreira [R4] e Rua Cândido dos Reis [R5-T1 e R5-T2].

Na peça desenhada n.º 1 representam-se esquematicamente as estradas caracterizadas neste estudo. Com a notação T1, T2, T3, ... identificam-se os diferentes segmentos / troços de cada via rodoviária caracterizada.

8.2.1.2 Caracterização dos Dados de Entrada – Situação Atual

Os dados de entrada foram obtidos segundo os pressupostos seguidamente descritos.

- I. Para as vias (ou segmentos de vias) em que se verificou existirem dados de tráfego atualizados (ano 2019) e disponibilizados pela entidade Infraestruturas de Portugal (IP), procedeu-se às atualizações correspondentes.

Quadro 4: Dados de tráfego das IP em pontos de contagem situados no concelho de Oliveira do Bairro.

Via rodoviária	Sublanços	N.º Veículos (TMDA)	% Pesados
A1	Mealhada - Aveiro Sul	28 773	12%
EN235	Póvoa do Valado (IC1) - Oiã (EN333)	23 455	5%
	Oiã (EN333) - Canha (IC2)	10 150	7%
EN333	Oiã (EN235) - Recardães (IC2)	4 553	6%

- II. Para as restantes estradas concelhias, utilizaram-se os dados da edição anterior dos mapas de ruído, dado que a atualização dos mapas decorreu em situação pandémica, e por não ter sido possível realizar contagens de tráfego, por não serem representativas dos níveis de tráfego para o período atual³.
- III. Para o cálculo do tráfego rodoviário associado às zonas industriais, foi considerado a estimativa de 6,95 veículos (TMD) por cada 1.000 m² de área de construção, de acordo com a metodologia do Institute of Transportation Engineers (1997).

No quadro 5 apresentam-se os dados de entrada finais dos fluxos de tráfego considerados para o cálculo dos Mapas de Ruído.

Quadro 5: Dados de tráfego nas vias consideradas para a previsão dos níveis sonoros.

Estrada	Troço	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
		Período Diurno		Período Entardecer		Período Noturno	
		VL	VP	VL	VP	VL	VP
A1/IP1	---	1236	172	738	31	182	14
EN235	T1	1413	91	756	13	191	9
	T2	672	44	545	47	152	59
	T3	576	41	452	24	115	56
	T4	431	38	350	30	97	37
EN333	---	445	39	302	12	81	11

³ De acordo com a resposta da CCDDR Centro (DSF 67/2021) ao ofício da Câmara Municipal de Oliveira do Bairro (S010029-202102-DGA.DGAR de 14/4/2021).

Estrada	Troço	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
		Período Diurno		Período Entardecer		Período Noturno	
		VL	VP	VL	VP	VL	VP
ER333	T1	308	23	205	7	55	6
	T2	195	31	129	10	35	9
	T3	312	39	207	12	56	11
	T4	160	17	106	5	28	5
EM235	T1	166	4	110	1	30	1
	T2	346	4	230	1	62	1
	T3	808	27	459	7	123	6
	T4	464	9	308	3	83	3
EM333-1	T1	238	30	154	4	15	0
	T2	97	7	63	1	6	0
	T3	217	24	141	3	14	0
EM335	T1	412	23	267	7	48	6
	T2	286	26	190	8	51	7
	T3	321	32	213	10	57	9
	T4	248	24	165	8	44	7
	T5	211	25	140	8	38	7
EM596	T1	82	4	53	0	5	0
	T2	334	17	216	4	21	0
	T3	308	15	199	4	20	1
EM596	T4	378	21	229	6	43	1
	T5	51	2	33	0	3	0
EM596-1	T1	470	29	312	9	84	4
	T2	379	20	246	7	50	2
EM596-3	---	76	1	49	0	5	0
EM597	T1	23	2	15	1	1	0
	T2	20	1	10	1	1	0

Estrada	Troço	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
		Período Diurno		Período Entardecer		Período Noturno	
		VL	VP	VL	VP	VL	VP
	T3	23	3	15	1	2	0
EM600	T1	153	8	99	1	10	0
	T2	106	8	68	3	7	0
	T3	174	9	113	1	11	0
	T4	148	7	96	1	9	0
	T5	150	6	99	1	12	0
EM600-1	---	135	14	88	2	9	0
EM603-3	T1	55	0	35	0	3	0
	T2	60	0	37	0	5	0
CM1573	---	55	2	35	0	4	0
[R01] Rua Padre Joaquim Maneta	---	35	0	25	0	2	0
[R02] Rua Dr. Alberto Tavares de Castro	---	76	0	50	0	5	0
[R03] Rua Prof. António Joaquim Carvalho	---	35	0	25	0	3	0
[R04] Rua Conde Ferreira	---	648	10	430	3	115	3
[R05] Rua Cândido dos Reis	T1	110	0	70	0	6	0
	T2	55	0	35	0	3	0

Observações: VL - Veículos ligeiros e VP - Veículos pesados

8.2.1.3 Caracterização dos Dados de Entrada – Situação Futura

Os Mapas de Ruído descritores da situação futura contemplaram a implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2031, de um conjunto de vias rodoviárias atualmente em fase de projeto. As vias propostas são esquematicamente evidenciadas na figura 2.

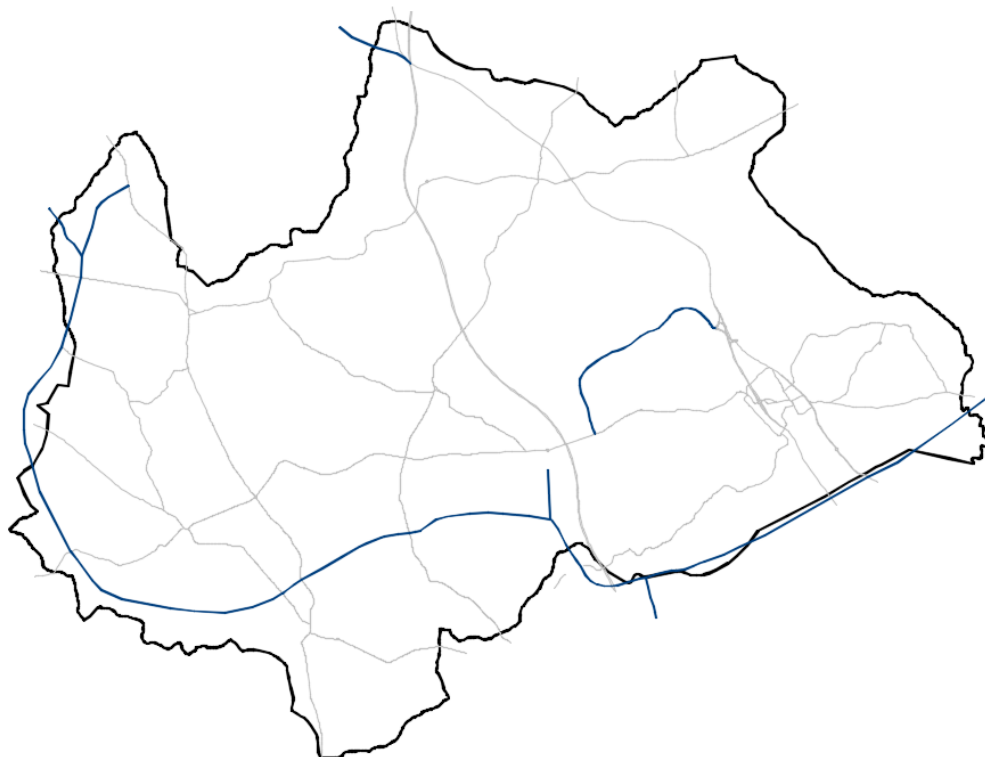


Figura 2: Vias rodoviárias propostas consideradas no âmbito do presente estudo (cor azul).

Em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre previsões de tráfego para estas vias, adotaram-se estimativas de fluxos de tráfego em função da dinâmica atualmente existente e tendo também em consideração a tipologia das vias em causa e a previsível magnitude de utilização, 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). Para o cálculo das vias rodoviárias futuras, assumiu-se que as vias projetadas, serão equivalentes a “Small main roads” com TMD = 2017 veículos.

8.2.2 Tráfego Ferroviário

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.

O método base de cálculo utilizado foi o RMR96/SMR11, dos Países Baixos, tendo-se considerado as adaptações para o material circulante nacional previstas na referência bibliográfica.

Para além desta informação, introduziram-se os restantes *inputs* necessários: número médio horário de movimentos e respetiva velocidade de circulação característica. Procedeu-se ao levantamento dos regimes de circulação vigentes para o ano de 2019 na Linha do Norte, que atravessa o concelho de Oliveira do Bairro, dados recolhidos na página da *internet* dos Caminhos de Ferro Portugueses (www.cp.pt), e que se resumem no quadro 6.

Quadro 6: Dados sobre regimes de circulação ferroviária na Linha do Norte (2019).

Tipologia	N.º Comboios (TMDA/Período)			N.º Comboios (TMDA)
	Diurno	Entardecer	Noturno	
Alfa Pendular	16,0	3,7	1,0	92,3
Intercidades	11,6	3,0	1,0	
Inter-regional	0,7	0,7	1,0	
Regional	23,1	4,0	3,4	
Mercadorias	12,0	4,0	7,0	

8.2.3 Ruído Industrial

Dada a multiplicidade de fenómenos envolvidos em atividades industriais, a abordagem de cálculo pressupõe o conhecimento detalhado da potência sonora dos equipamentos ruidosos instalados. A execução de mapas de ruído de plantas/áreas industriais é um processo complexo que deve ser objeto de estudo dedicado.

Na escala de abordagem do presente estudo, importa sobretudo obter indicadores de ruído que permitam descrever, com razoável grau de aproximação, as principais emissões ruidosas das principais áreas/indústrias ruidosas. Atendendo, as recomendações da APA, os mapas de ruído devem incluir pelo menos as Indústrias sujeitas a Avaliação de Impacte Ambiental (A.I.A.) e Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP).

Em termos de implantação industrial, o concelho de Oliveira do Bairro (OB) caracteriza-se pela existência de espaços industriais consolidados e de grande dimensão.

No presente estudo, procedeu-se à caracterização das emissões sonoras de espaços industriais em áreas definidas, em sede de planeamento territorial, como 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)

Pelo mesmo motivo apresentado no ponto 8.2.1.2, foram consideradas todas as fontes de ruído industrial que tinham sido modeladas no mapa de ruído anterior e todas as indústrias abrangidas pelas recomendações da APA, após a data da última atualização, são elas:

- ☐ Metalúrgica do Levira, S.A.;
- ☐ Cerâmica Sotelha, S.A.;
- ☐ Anicolor - Sistemas de Alumínio;
- ☐ Trougal - Tratamentos Galvânicos, Lda.;
- ☐ Galsup - Tratamentos Galvânicos de Superfície, Lda.;
- ☐ Volcalis - Isolamentos Minerais, S.A.
- ☐ Lusoceram - Empreendimentos Cerâmicos, S.A.

Todas as unidades industriais anteriores foram consideradas para a caracterização do ruído industrial do concelho de Oliveira do Bairro.

Para além dessas e devido à inexistência de informação relativa às restantes indústrias instaladas nas diversas zonas industriais, foram modeladas todas as unidades industriais passíveis de influenciar o ambiente sonoro médio de longa duração na sua envolvente e principalmente junto aos recetores sensíveis.

Muitas vezes as emissões sonoras das unidades industriais não têm importância relativa assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário existente na sua proximidade. No entanto, e numa perspectiva de proteção do munícipe, considerou-se que todas as restantes indústrias, seriam modeladas como fontes verticais em área com 9 m de altura, com um nível contínuo de potência sonora de 60 dB(A)/m² contínuo nos três períodos de referência (WG-AEN, 2007).

8.2.3.1 Ruído Industrial – Situação Futura

Os Mapas de Ruído descritores da situação futura contemplaram a implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2031, de um conjunto de ampliações de zonas industriais atualmente em fase de projeto. Em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre o tipo de indústria a implementar, bem como as potências sonoras associadas, assumiu-se a emissão das UOPG's e EAE a ampliar (figura n.º3), como fontes verticais em área com 9 m de altura, com um nível contínuo de potência sonora de 60 dB(A)/m² contínuo nos três períodos de referência (WG-AEN, 2007).

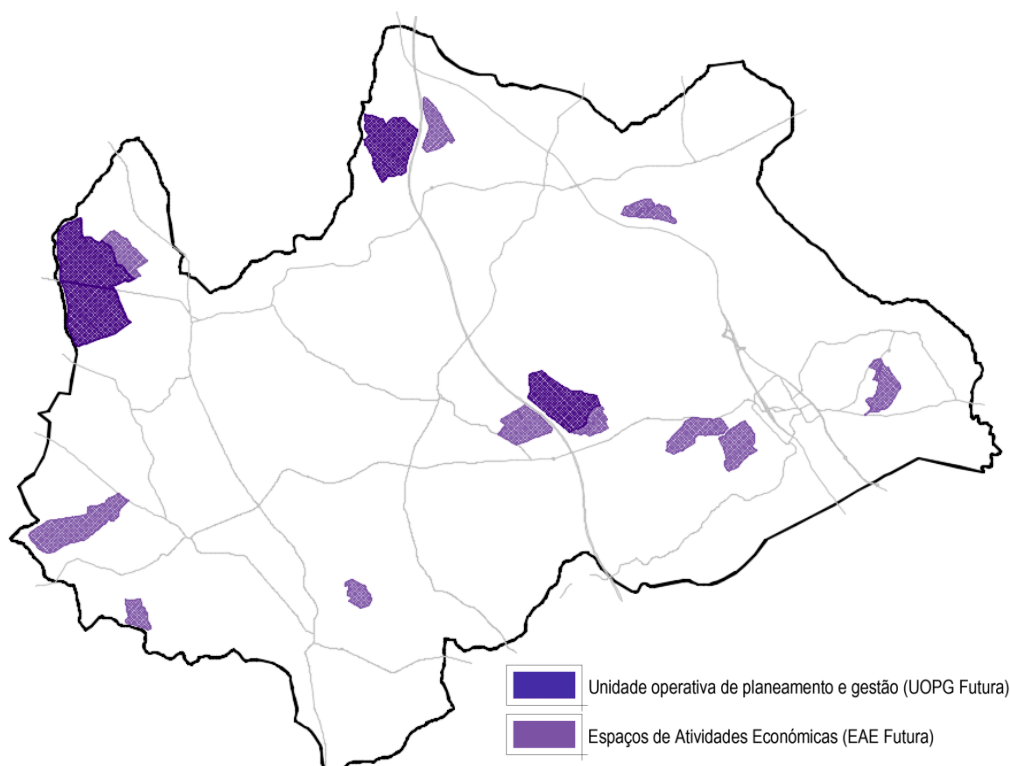


Figura 3: Fontes de Ruído Industrial consideradas no âmbito do presente estudo (ano 2031).

8.2.4 Outras Fontes Sonoras

Para além das fontes sonoras anteriormente referidas, não se identificou a influência de outras fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental.

Todas as medições efetuadas no âmbito de presente estudo foram efetuadas com equipamentos de medição de classe de precisão 1 e verificados anualmente em conformidade com o regulamento de controlo metrológico de sonómetros. No quadro seguinte indicam-se os sistemas de medição utilizados nas medições.

Quadro 7: Instrumentação utilizada nas medições acústicas.

Instrumentação	Marca	Modelo	N.º Série	Verificação Metrológica
Sonómetro	Cesva	SC31	T222873	<i>Laboratório de Metrologia do ISQ, boletim de verificação n.º VACV132/20 e certificado de calibração n.º CACV254/20 (sonómetro), CACV255/20 (filtros de oitava e 1/3 de oitava) e certificado de calibração n.º CACV256/20 (calibrador).</i>
Microfone	Cesva	C-130	7903	
Calibrador sonoro	Cesva	CB-5	38258	

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

Quadro 8: Comparação entre os resultados obtidos por cálculo e por medição.

Ponto de validação / Via rodoviária	Coordenadas	L_{den} [dB(A)]			L_n [dB(A)]		
		Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
PV1 [EN 235]	40° 33' 8.81"N 8° 32' 45.45"W	63,1	62,0	+1,1	54,0	54,7	-0,7
PV2 [EM596]	40° 30' 23.34"N 8° 32' 33.88"W	61,8	63,5	-1,7	50,8	52,7	-1,9

9. RESULTADOS

9.1 Mapas de Ruído

9.1.1 Mapas de Ruído da Situação Atual

Os resultados finais referentes à situação atual, encontram-se nas peças desenhadas que se apresentam em Anexo. Assim, para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados, são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ↗ Mapas de ruído do concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2021 - para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação de cores recomendada pela APA - Peças desenhadas do Anexo II;
- ↗ Mapas de conflito - Ano 2021, também para ambos os indicadores de ruído, com uma notação de cores que permitirá uma mais fácil visualização do possível (in)cumprimento dos valores limites de exposição - Peças desenhadas do Anexo III.

9.1.2 Mapas de Ruído da Situação Futura

Os resultados finais referentes à situação futura, encontram-se igualmente nas peças desenhadas que se apresentam em Anexo. Assim, para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados, são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ↗ Mapas de ruído do concelho de Oliveira do Bairro - Ano 2031 - para os indicadores L_{den} e L_n , de acordo com a notação de cores recomendada pela APA - Peças desenhadas do Anexo IV;
- ↗ Mapas de conflito - Ano 2031, também para ambos os indicadores de ruído, com uma notação de cores que permitirá uma mais fácil visualização do possível (in)cumprimento dos valores limites de exposição - Peças desenhadas do Anexo V.

9.2 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis do concelho

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). 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.

Assim, foram calculados os níveis sonoros incidentes nas fachadas dos edifícios habitacionais do concelho, para as duas situações (situação atual e situação futura). A cada edifício foi associado o nível sonoro mais elevado, referente à fachada mais exposta do mesmo. As estimativas, referentes à situação atual, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), são apresentadas nos quadros 9 e 10.

Quadro 9: 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	45,5	78,2	79,0	79,0
45-50	18,7		10,0	16,8
50-55	14,0		6,8	
55-60	10,1	19,1	3,7	4,1
60-65	9,0		0,4	
65-70	2,7	2,7	0,0	
>70	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.

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho, distribuiu-se a população residente pelos edifícios, proporcionalmente ao seu volume. 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 ruído, para os indicadores L_{den} e L_n , sendo os resultados apresentados no quadro seguinte.

Quadro 10: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, para os indicadores de ruído, em 2021.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	39,7	71,8	73,1	73,1
45-50	17,4		11,7	20,3
50-55	14,7		8,6	
55-60	12,2	23,8	6,0	6,6
60-65	11,6		0,6	
65-70	4,3	4,3	0,0	
>70	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.

As estimativas, referentes à situação futura, para ambos os indicadores de ruído (L_{den} e L_n), apresentam-se nos quadros 11 e 12.

Quadro 11: Estimativas (em %) dos edifícios expostos ao ruído, para os indicadores de ruído, em 2031.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	36,8	77,0	77,6	77,6
45-50	24,2		11,1	18,1
50-55	16,0		7,0	
55-60	11,0	20,3	3,8	4,3
60-65	9,3		0,5	
65-70	2,7	2,7	0,0	
>70	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.

A partir de dados sobre densidades populacionais do concelho, distribuiu-se a população residente pelos edifícios, proporcionalmente ao seu volume. 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 ruído, para os indicadores L_{den} e L_n , sendo os resultados apresentados no quadro seguinte.

Quadro 12: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, para os indicadores de ruído, em 2031.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	L_{den}		L_n	
<45	31,9	70,4	71,6	71,6
45-50	22,3		12,9	21,6
50-55	16,2		8,7	
55-60	13,1	25,2	6,2	6,8
60-65	12,1		0,6	
65-70	4,4	4,4	0,0	
>70	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.

9.3 Indicadores de Exposição ao Ruído dos Recetores Sensíveis na 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, de acordo com a metodologia apresentada no ponto 9.2, para cada descritor sonoro, estimativas de percentagens de edifícios (recetores sensíveis) 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), apresentam-se nos quadros 13 e 14.

Quadro 13: Estimativas (em %) dos edifícios expostos ao ruído, presentes nas zonas classificadas para os indicadores de ruído, em 2021.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	L_{den}			L_n		
	≤ 0	]0-5[	≥ 5	≤ 0	]0-5[	≥ 5
% de Edifícios	95,6	4,3	0,1	93,2	6,2	0,6

Quadro 14: Estimativas (em %) de população exposta ao ruído, pertencentes às zonas classificadas, para os indicadores de ruído, em 2021.

VLE - DESCRITOR [dB(A)]	L_{den}			L_n		
	≤ 0	]0-5[	≥ 5	≤ 0	]0-5[	≥ 5
% da População	95,6	4,3	0,1	93,2	6,2	0,6

10. 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 Oliveira do Bairro. 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 em ordem a:

- 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.

Nos pontos que se seguem, destacam-se algumas conclusões principais do trabalho efetuado, designadamente no que respeita aos níveis de exposição ao ruído da população do concelho de Oliveira do Bairro, e à importância particular de cada grupo de fontes sonoras para a situação acústica descrita pelos mapas. Referem-se, por fim, algumas considerações de índole genérica relativamente a medidas preventivas e protetoras.

10.1 Influência Diferenciada de Fontes

Numa abordagem abrangente, o tráfego rodoviário constitui indiscutivelmente a fonte ruidosa mais relevante do concelho de Oliveira do Bairro. Os mapas de ruído finais refletem este facto - na quase totalidade da área concelhia, pelo que o tráfego em vias rodoviárias determina, em larga medida, o ruído ambiente prevalente.

A influência de cada via foi já detalhadamente abordada e pode ser qualitativamente aferida pela análise dos mapas. As principais fontes ruidosas são as grandes infraestruturas de transporte rodoviário (A1) e as rodovias estruturantes que servem de ligação aos concelhos vizinhos (EN235, EN333/ER333, EM596 e a EM596-1).

O itinerário principal A1 é a fonte que determina as maiores manchas de níveis sonoros elevados. Seguem-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 a EN235 e os

principais arruamentos endógenos que permitem a circulação no interior do núcleo urbano da Oliveira do Bairro, nomeadamente a Rua Conde Ferreira.

No que diz respeito ao ruído industrial, assinala-se ainda a existência de alguns pontos de emissões relevantes, apesar de a perturbação sonora dos espaços adjacentes ser mais localizada e de magnitude mais reduzida, relativamente ao tráfego rodoviário.

Relativamente ao tráfego ferroviário, os fluxos de circulação configuram um cenário de conflitualidade moderada, associada ao impacte ruidoso provocado nas habitações localizadas junto ao traçado da Linha do Norte.

10.2 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído

A prevenção e o controlo do ruído de infraestruturas de transporte pode passar por ações 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 ação são essencialmente os seguintes:

- ✎ **Planeamento e gestão do uso do solo;**
- ✎ Redução na fonte;
- ✎ Limitação da propagação;
- ✎ Medidas de proteção no recetor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no «sentido medidas de planeamento vs medidas no recetor». 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 atuação 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 recetores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-recetor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-recetor 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 setores 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 infraestrutura 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 proteção acústica**», nos quais se deve inviabilizar a instalação de usos sensíveis (habitações, escolas, hospitais, etc.).

10.3 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 objeto 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 devem 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 respetivos limites.

Estes planos têm caráter 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 concelhias onde se excedam os limites. A prevalência de níveis sonoros elevados tem por si pouco relevo se os mesmos não se traduzirem em incómodo efetivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objeto de zonamento acústico (sensível ou misto) onde os limites legais não estejam a ser verificados.

11. CONCLUSÕES

O presente trabalho apresenta, à escala de PDM, os níveis de ruído ambiente característicos da área do concelho de Oliveira do Bairro em termos dos indicadores de ruído L_{den} e L_n , para os horizontes temporais 2021 e 2031.

Foi utilizado um modelo de cálculo suportado por um *software* computacional de modelação da emissão, propagação e receção do som que considera todos os aspetos relevantes destes fenómenos. 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. Relativamente ao **ruído industrial**, verificou-se que as indústrias, no geral, não têm uma importância direta assinalável, especialmente quando comparadas com o tráfego rodoviário e à escala de todo o concelho. Numa escala mais localizada, as emissões sonoras derivadas destas fontes poderão ser, de acordo com os resultados obtidos, suscetíveis de ocasionarem algumas situações de conflito, principalmente em áreas de implantação de indústrias de média dimensão próximas de edifícios habitacionais. Há ainda a considerar a sua importância indireta, designadamente nos fluxos de tráfego rodoviário que lhes estão associados, pelo que a sua localização é extremamente importante também no planeamento do ponto de vista acústico;
- VI. 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.
- VII. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, tendo como base a proposta de classificação acústica do município de Oliveira do Bairro, apontam para que:
- ***Cerca de 96% e 93% da população está exposta a níveis de ruído ambiente compatíveis com a classificação de zona proposta***, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - ***Cerca de 4% e 6% da população está exposta a níveis de ruído ambiente que estão até 5 dB(A) acima da classificação acústica proposta***, para os indicadores L_{den} e L_n , respetivamente;
 - ***E cerca de 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 .
- VIII. 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.

12. BIBLIOGRAFIA

- [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», 2007, Version 2;
- [4] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.^a ed.;
- [5] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído»; junho 2008;
- [6] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído-versão 3»; dezembro 2011;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a seleção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [8] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», maio 2004;
- [11] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», abril 2008;
- [12] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [13] - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. - «Modelação de ruído de tráfego ferroviário», Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [14] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [15] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004;
- [16] - «IMMI - Revisions & Amendements» - Wölfel MeBsysteme, 2007;
- [17] - Institute of Transportation Engineers - «Trip Generation: Trip Generation Rates, Plots, and Equations», 1997.

ANEXOS

ANEXO N.º 1

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DAS ESTRADAS E RESPETIVOS TROÇOS ESTUDADOS NA MODELAÇÃO ACÚSTICA

ANEXO N.º 2

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO - ANO 2021 -

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

ANEXO N.º 3

MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO - ANO 2021 -

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

ANEXO N.º 4

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO - ANO 2031 -

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

ANEXO N.º 5

MAPAS DE CONFLITO DO CONCELHO DE OLIVEIRA DO BAIRRO - ANO 2031 -

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