



---

## MAPA DE RUÍDO DO PLANO DE URBANIZAÇÃO DE OURÉM

---

### Alterações:

2	Revisão decorrente da apreciação da CCDR-LVT	RDL	19-05-2022
1	Revisão geral	RDL	25-02-2022
Versão Inicial	Original	RDL	08-07-2021
<b>Revisão</b>	<b>Designação</b>	<b>Responsável</b>	<b>Data</b>

## Autoria Técnica

O desenvolvimento do presente relatório é da responsabilidade da SCHIU – Engenharia de Vibração e Ruído, Lda. As medições acústicas experimentais foram efetuadas pelo laboratório de ensaios Sonometria Laboratório, com acreditação IPAC-L0535, entidade acreditada como Laboratório de Ensaios, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, pelo Instituto Português de Acreditação.

A equipa técnica responsável pela execução do presente relatório e pela execução das medições experimentais creditas para validação do modelo de simulação acústica, foi:

TÉCNICO	FUNÇÃO/ESPECIALIDADE	QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL
Vitor Rosão	Coordenação geral Análise de resultados e elaboração de relatório Diretor Técnico do Laboratório	Diretor da SCHIU Diretor Técnico do Laboratório Sonometria Lic. em Física Tecnológica Mestre em Eng. Física Doutor em Acústica Ambiental
Rui Leonardo	Coordenação geral Técnico de medições experimentais Análise de resultados, modelação e elaboração de relatório	Técnico de Medições do Laboratório Sonometria Mestre em Engenharia do Ambiente

O presente Estudo foi elaborado de acordo com a legislação aplicável em vigor e pretende dar cumprimento ao definido no Decreto-Lei 9/2007, de 17 de janeiro, e no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº136-A/2019, de 6 de setembro, relativamente à elaboração de mapas de ruído.

Faro, 19 de maio de 2022

**Verificado e Aprovado por:**



(Rui Leonardo)  
| Eng. do Ambiente |

## Índice

1 Introdução.....	6
1.1 Identificação do Local em Estudo .....	7
1.2 Enquadramento Legal.....	7
1.3 Metodologia.....	12
2 Principais Fontes de Ruído.....	15
2.1 Tráfego Rodoviário.....	15
2.2 Fontes Fixas.....	20
3 Modelo de Simulação .....	21
3.1 <i>Software</i> e Métodos .....	21
3.2 Parâmetros de Cálculo e de Apresentação.....	22
3.3 Validação de longa duração.....	23
4 Mapas de Ruído .....	25
5 Classificação Acústica e Mapas de Conflitos.....	25
5.1 Classificação Acústica.....	25
5.2 Mapas de Conflitos .....	27
6 Conclusões .....	29
Bibliografia .....	31

## Apêndices

- A1. Fontes Sonoras Modeladas e Pontos de Validação
- A2. Mapas de Ruído Situação Atual
- A3. Mapas de Ruído Situação Futuro
- A4. Mapa de Conflitos para a Situação Atual
- A5. Mapa de Conflitos para a Situação Futura
- A6. Certificado de Acreditação do Laboratório

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação (2019) .....	17
Quadro 2 – Configurações de cálculo utilizados na modelação .....	23
Quadro 3 – Validação do Modelo – comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos ....	24

## Índice de Figuras

Figura 1 – Aspeto 3D do modelo de simulação acústica .....	22
Figura 2 - Código de cores dos Mapas de Ruído (Fonte: MR-APA, 2011).....	23

## 1 Introdução

O ruído é uma das principais causas de importunação das populações das sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas, podendo ser causador de várias perturbações fisiológicas, temporárias ou permanentes, e psicológicas associadas a situações de *stress* e cansaço.

Assim, a gestão do ruído nas zonas habitacionais torna-se uma prioridade caso se pretenda garantir o direito ao repouso, ao sossego e ao descanso das populações.

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior, onde se visualizam as áreas às quais correspondem determinadas classes de valores de ruído expressos em dB(A). Podem-se reportar a uma situação existente (atual) ou prevista (estimativa futura), e contemplam apenas o ruído emitido pelas seguintes atividades humanas: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e indústrias.

Os mapas de ruído surgem como um instrumento de apoio a decisões sobre planeamento e ordenamento do território, permitindo identificar as principais fontes de ruído e as zonas onde existe maior ou menor perturbação sonora.

À escala de Planos de Urbanização (PU) estes instrumentos permitem apoiar decisões estratégicas de ordenamento, no decorrer da preparação dos respetivos planos de ordenamento, pois fornecem uma visão acústica abrangente do território, identificam, quantificam e permitem visualizar a área de influência acústica das principais fontes de ruído, e identificam eventuais situações prioritárias de controlo e redução de ruído.

O presente estudo refere-se à elaboração do Mapa de Ruído do Plano de Urbanização de Ourém, no concelho de Ourém, para articulação com o respetivo Plano, e tem como objetivo fornecer informação sobre os níveis sonoros existentes, avaliar a sua compatibilidade com os limites legais estabelecidos no Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei 9/2007) e identificar eventuais áreas de ação prioritária na gestão e redução de ruído, com vista ao apoio da gestão do território.

## 1.1 Identificação do Local em Estudo

O Plano de Urbanização de Ourém, localiza-se na freguesia de Ourém, no concelho de Ourém e distrito de Santarém.

A área do Plano é essencialmente solo urbano, composto por edifícios residenciais, comércio e serviços. A área envolvente do Plano apresenta um uso, em termos de emissão sonora, relativamente consolidado, sem fontes de ruído relevantes. Na área do plano e na envolvente próxima o tráfego rodoviário corresponde à principal fonte relevante, nomeadamente o itinerário principal IC9 localizado junto ao limite oeste do Plano.

## 1.2 Enquadramento Legal

A prevenção e controlo do ruído em Portugal não é uma preocupação recente, tendo já sido contemplada na Lei de Bases do Ambiente, de 1987. Atualmente com o intuito de salvaguardar a saúde humana e o bem-estar das populações, está em vigor o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

O controlo de ruído é complementado pelas disposições previstas no Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA), estabelecido no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, que procede à alteração da Diretiva 2002/49/CE (Decreto-Lei n.º 146/2006), estabelecendo métodos comuns de avaliação do ruído.

O presente Estudo enquadra-se no estabelecido no artigo 7.º do Capítulo II do Regulamento Geral de Ruído (RGR), que se transcreve:

## **Artigo 7º – Mapas de Ruído**

*“1 – As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização.*

*2 – As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.*

*3 – Excetuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.*

*4 – A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.*

*5 – Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  reportados a uma altura de 4 m acima do solo.”*

Em seguida transcrevem-se algumas definições julgadas relevantes do RGR (Decreto-Lei 9/2007), constantes no *Artigo 3.º - Definições*, assim como os valores limite de exposição constantes no *Artigo 11.º - Valores limite de exposição* e o *Artigo 8º - Planos municipais de redução de ruído* e *Artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas*:

## **Artigo 3.º – Definições**

*“Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:*

*i) «Indicador de ruído» o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;*

*j) «Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno ( $L_{den}$ )» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:*

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

l) «Indicador de ruído diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ )» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de ruído do entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ )» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de ruído noturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ )» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

o) «Mapa de ruído» o 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);

p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

i) Período diurno — das 7 às 20 horas;

ii) Período do entardecer — das 20 às 23 horas;

iii) Período noturno — das 23 às 7 horas;

q) «Recetor sensível» o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

s) «Ruído ambiente» o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

t) «Ruído particular» o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

u) «Ruído residual» o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

v) «Zona mista» a 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;

x) «Zona sensível» a 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;

z) «Zona urbana consolidada» a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

### **Artigo 6º – Planos municipais de ordenamento do território**

“1 — Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

2 — Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.

3 — A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4 — Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.”

### **Artigo 8.º – Planos municipais de redução de ruído**

1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º devem ser objeto de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente Regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11.º.

3 – Os planos municipais de redução do ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

4 – A gestão dos problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução de ruído, em municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km<sup>2</sup> é assegurada através de planos de ação, nos termos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

5 – Na elaboração dos planos municipais de redução de ruído, são consultadas as entidades públicas e privadas que possam vir a ser indicadas como responsáveis pela execução dos planos municipais de redução de ruído.

### **Artigo 11º – Valores limite de exposição**

“1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limites de exposição:

- a) 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  $L_n$ .
- b) 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  $L_n$ .”

### **Artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas**

“1— O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior é verificado no âmbito do procedimento de avaliação de impacte ambiental, sempre que a operação urbanística esteja sujeita ao respetivo regime jurídico.

2— O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior relativamente às operações urbanísticas não sujeitas a procedimento de avaliação de impacte ambiental é verificado no âmbito dos procedimentos previstos no regime jurídico de urbanização e da edificação, devendo o interessado apresentar os documentos identificados na Portaria n.º 1110/2001, de 19 de setembro.

3— Ao projeto acústico, também designado por projeto de condicionamento acústico, aplica-se o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio.

4— Às operações urbanísticas previstas no n.º 2 do presente artigo, quando promovidas pela administração pública, é aplicável o artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, competindo à comissão de coordenação e desenvolvimento regional territorialmente competente verificar o cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior, bem como emitir parecer sobre o extrato de mapa de ruído ou, na sua ausência, sobre o relatório de recolha de dados acústicos ou sobre o projeto acústico, apresentados nos termos da Portaria n.º 1110/2001, de 19 de Setembro.

5— A utilização ou alteração da utilização de edifícios e suas frações está sujeita à verificação do cumprimento do projeto acústico a efetuar pela câmara municipal, no âmbito do respetivo procedimento de licença ou autorização da utilização, podendo a câmara, para o efeito, exigir a realização de ensaios acústicos.

6— *É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.*

7— *Excetuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:*

*a) Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou*

*b) Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projeto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$ , superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º 1 do artigo 5.º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio.”*

### 1.3 Metodologia

A regulação da produção de ruído ambiente em Portugal é estabelecida pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), que visa a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. O controlo de ruído é complementado pelas disposições previstas no Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA), estabelecido no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído.

Para a realização deste Estudo foram seguidas, em especial, as recomendações do documento “Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*”, e os seguintes documentos de referência:

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.

- European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.

**Medição de Ruído Ambiente** – Laboratório de Acústica Sonometria com acreditação IPAC – L0535, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, pelo Instituto Português de Acreditação:

- NP ISO 1996-1:2019 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de Avaliação*. 2019.
- NP ISO 1996-2:2019 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente*. 2019.

#### **Modelação das Fontes Sonoras:**

- Tráfego Rodoviário: *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*, estabelecido pelo a Diretiva (UE) 2015/996 e transposta pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

#### **Legislação aplicável:**

- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho de 2002.
- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de agosto de 2003.

- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão, de 19 de maio de 2015.

O processo de elaboração de mapas de ruído através de modelos de previsão pode ser dividido em cinco fases distintas:

1. Definição da "área do mapa" e "área de estudo" com influência acústica na área do Plano;
2. Aquisição de dados (cartográficos, fontes sonoras, medições de ruído);
3. Desenvolvimento de modelo de simulação acústica;
4. Validação do modelo de simulação;
5. Cálculo dos mapas de ruído.
6. Cálculo de mapas de conflitos acústicos em função do zonamento acústico.

Nestas circunstâncias foi efetuado trabalho de campo, cujos principais objetivos foram:

- Identificação e caracterização das principais fontes de ruído: no caso verificou-se apenas a influência sonora na área do Plano do tráfego rodoviário;
- Realização de medições acústicas experimentais (Laboratório de Acústica com acreditação IPAC – L0535), por amostragem nos 3 períodos de referência, para caracterização das principais fontes de ruído e/ou validação do modelo;
- Realização de medições acústicas contínuas com duração de pelo menos 48 horas, em pelo menos 1 ponto, para validação de longa duração do modelo.

Foi também desenvolvido trabalho de escritório com os seguintes objetivos:

- Obtenção de dados administrativos associados às principais fontes de ruído;
- Tratamento dos dados obtidos no trabalho de campo;
- Reflexão sobre as características de longa duração;
- Desenvolvimento do modelo 3D de simulação acústica;
- Produção dos Mapas de Ruído;
- Análise e apresentação dos resultados obtidos.

## 2 Principais Fontes de Ruído

O documento *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído* (APA, 2011) estabelece (pág. 9), que “os mapas para articulação com PU e PP devem incluir todas as fontes sonoras com emissões para o exterior”. Neste contexto foram identificadas e modeladas todas as fontes sonoras com emissão sonora relevante para o exterior, com influência acústica na área do Plano.

Na área do Plano e na imediata envolvente o solo é ocupado, maioritariamente, por edifícios residenciais uni e plurifamiliares e atividades económicas (comércio, restauração e serviços) sem emissão sonora significativa, e não existem atividades do tipo industrial (com emissão de ruído relevante), pelo que a principal fonte de ruído relevante corresponde ao tráfego rodoviário local, e de passagem no itinerário IC9, localizado na proximidade do limite do Plano.

### 2.1 Tráfego Rodoviário

A determinação das rodovias com influência acústica significativa na área do Plano teve em consideração o trabalho de campo realizado, tendo sido consideradas todas as rodovias existentes na área do Plano e na sua envolvente, com influência na área do Plano.

As principais rodovias que influenciam a área do Plano, sob concessão e gestão da Infraestruturas de Portugal S.A., com contadores automáticos de tráfego, são o IC9, a EN113 e EN349. Nas restantes rodovias o tráfego médio diário anual (essencialmente local) é relativamente inferior às referidas rodovias, com tráfego de passagem.

Para além dos dados de tráfego fornecidos pela IP, nas restantes rodovias sob gestão Municipal (sem contadores automáticos de tráfego), nos meses de fevereiro e março de 2019 e nos meses de junho, setembro e outubro de 2020, foram realizadas contagens de tráfego durante as medições experimentais de ruído realizadas nos 3 períodos do RGR, para validação do modelo.

Tendo como referência os dados de tráfego dos contadores, fornecidos pela Infraestruturas de Portugal, com base no modelo linear do *Transportation Research Laboratory (TRL)* e no Modelo

Nacional de Tráfego, e com base dos dados das contagens de tráfego realizadas, foi calculado o tráfego médio diário anual para as restantes vias na área do Plano.

De referir que as contagens de tráfego foram realizadas em diferentes meses do ano, nos vários períodos do RGR e durante a realização das medições experimentais de ruído, nos pontos para validação do modelo. Dado que os resultados das várias medições de ruído (cujo tráfego foi a principal fonte de ruído relevante) não divergiram significativamente [ $\leq 5$  dB(A), como definido no *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996, da APA*], os resultados de ruído ambiente e o tráfego associado, podem ser considerado representativo da média anual.

Nas rodovias foram considerados as várias velocidades de circulação existentes, tendo os respetivos troços sido demarcados, em função da verificação do trabalho de campo realizado, sendo considerada a velocidade base das vias, restringidas à velocidade máxima de circulação imposta através de sinalização vertical e os limites definidos para o interior das localidades, devidamente sinalizadas.

De referir que o ano 2020 teve restrições à circulação do tráfego rodoviário e à operacionalidade de determinadas atividades económicas, impostas pelo Estado de Emergência declarado pelo Governo, no âmbito da pandemia Covid 19). Neste contexto excecional, os resultados determinados no ano 2020 foram ponderados considerando dados históricos (tráfego e funcionamento de atividades económicas e industriais) obtidos no âmbito da elaboração do Mapa de Ruído do Concelho de Ourém no âmbito da Revisão do Plano Diretor Municipal, elaborado no ano 2019. De notar que nos meses de setembro e outubro de 2020 não se verificavam restrições à circulação rodoviária nem ao normal funcionamento das principais atividades existentes na área do PU.

Dado que o tráfego médio diário anual fornecido pela Infraestruturas de Portugal apenas distingue veículos ligeiros e pesados, mas conforme o Decreto-Lei nº146-A/2019, sendo os métodos europeus comuns de avaliação de ruído ambiente (CNOSSOS) os métodos estabelecidos para

previsão de ruído em Portugal, atendendo ao trabalho de campo realizado, considerou-se a distribuição de 50% dos veículos pesados pelas categorias C2 e C3 do método CNOSSOS.

No Quadro 1 apresentam-se os dados de tráfego médio diário anual (TMHA) distribuídos pelos vários períodos legais (diurno, entardecer e noturno), considerados na modelação.

**Quadro 1 – Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação (2019)**

Via	Sublanço	Tipo de Pavimento	Período diurno		Período do entardecer		Período noturno		TMDA (veic./dia)	Vel. média Lig. / Pes. (km/h)
			TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados		
<b>Concessão Infraestruturas de Portugal S.A.</b>										
IC9	Ourém oeste – Ourém norte (EN359)	BB	351	10,0%	175	3,6%	50	8,7%	5488	90/70
IC9	Ourém norte – Alburitel (EN113)	BB	288	10,1%	134	4,2%	38	8,8%	4450	90/70
IC9	Alburitel – Carregueiros (EN113)	BB	334	8,5%	157	4,0%	44	8,8%	5165	90/70
EN113	EN356 (Melroeira) – Ourém	BB	991	13,8%	475	5,7%	136	12,8%	15396	90; 70; 50
EN113	Ourém – Alburitel / Acesso ao Nó do IC9	BB	316	1,7%	152	0,7%	43	1,4%	4908	70; 50
EN349	acesso ao IC9 / Ourém oeste – Ourém	BB	438	7,5%	210	3,0%	60	6,9%	6804	90; 70; 50
EN349	Ourém – limite concelho de Ourém / Torres Novas	BB	343	5,6%	164	2,2%	47	5,3%	5327	90; 70; 50
<b>Sob Gestão Municipal</b>										
	Av. D. Nuno Alvares Pereira	BB	234	0	136	0	48	0	3834	50
	Estrada da Mata	BB	194	0	123	0	34	0	3163	50
	Estrada do Carregal	BB	138	2	82	0	34	0	2312	50
	R. Dr. António Just. da Luz Preto	BB	206	0,5	168	0	37	0	3478	50
	Rua 1.º. de Dezembro	BB	438	3	210	2	60	1	6804	50
	Rua 1.º. de Maio	BB	167	0	122	0	29	0	2769	50
	Rua Beato Simão Lopes	Caçada	12	0	6	0	3	0	198	50
	Rua Carvalho Araújo	BB	174	0	138	0	37	0	2972	50
	Rua da Corredoura	BB	168	0	103	0	36	0	2781	50
	Rua das Passadeiras	BB	76	0	34	0	22	0	1266	50
	Rua de Santo Amaro	BB	214	0	162	0	37	0	3564	50
	Rua de São José	Calçada	12	0	6	0	3	0	198	50
	Rua do Mercado	BB	184	1	132	0	38	0	3092	50
	Rua Dom Afonso IV	Calçada	12	0	6	0	3	0	198	50
	Rua dos Alamos	BB	186	1	109	0	46	0	3113	50
	Rua dos Moinhos	BB	4	0	1	0	1	0	66	50

Via	Sublanço	Tipo de Pavimento	Período diurno		Período do entardecer		Período noturno		TMDA (veic./dia)	Vel. média Lig. / Pes. (km/h)
			TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados		
Rua dos Namorados		BB	226	0	158	0	48	0	3796	50
Rua doutor Francisco Sá Carneiro		BB	216	1	156	0	42	0	3612	50
Rua Luiz António Flores		BB	12	0	6	0	3	0	198	50
Rua Padre Gens		BB	6	0	3	0	1	0	95	50
Rua Principal		BB	78	2,8	42	0	27	0	1356	50
Rua Teófilo Braga		BB	176	0	125	0	35	0	2943	50
Rua Vale da Aveleira		BB	171	1	86	0	18	0	2625	50
Vias locais principais		BB	82	0	68	0	31	0	1518	50
Vias locais secundárias		BB	72	0	41	0	18	0	1203	50
Vias locais terciárias		BB	27	0	18	0	9	0	477	50

BB – Camada de desgaste em betão betuminoso regular  
 Calçada – Camada de desgaste em empedrada (paralelos)

De notar que apesar de se verificar, em especial nas rodovias urbanas de Ourém, o aumento do tráfego em determinados dias dos meses de maio, julho, agosto e outubro, associados a eventos religiosos, o diferencial em termos de emissão sonora das rodovias é reduzido, derivado do aumento do tráfego na via se traduzir na circulação mais uniforme e com velocidades de circulação mais reduzida. Na cidade de Ourém ainda que nos dias das principais festividades do Santuário de Fátima se verifique um fluxo de tráfego rodoviário significativamente superior à média anual, dado que ocorre em poucos dias ao longo do ano, em média não apresenta relevância no ambiente sonoro anual.

Para o ano horizonte de 2030, a Infraestruturas de Portugal (Modelo Nacional de Tráfego), prevê para as rodovias IC9, a EN113 e EN349 um acréscimo de 111% comparativamente a 2019. Neste contexto, sendo espectável que o aumento populacional entre 2019 e 2030 seja também desta ordem de grandeza, no que respeita ao acréscimo de tráfego rodoviário decorrente para as rodovias locais, considerou-se adequada uma evolução semelhante prevista para o futuro a 10 anos, considerando o fator de crescimento 111%.

Para as vias existentes, na ausência de informação contrária, mantiveram-se as mesmas características (velocidades de circulação e camada de desgaste) da situação atual, sendo apenas

considerado o aumento e 111% do tráfego indicado no Quadro 1.

Para além da evolução natural do tráfego, foram consideradas as seguintes ações, cuja concretização poderá ter influência no ambiente sonoro decorrente:

- Ligação entre a Rua José Honório dos Santos Ribeiro e a Avenida Dom Nuno Álvares Pereira;
- Ligação entre a Rua José Honório dos Santos Ribeiro e a Avenida Dom Nuno Álvares Pereira / Rua do Justino);
- Ligação entre a Rua do Campo de Futebol e a Avenida Bombeiros Voluntários;
- Ligação entre a Rua do Campo de Futebol e a rotunda Avenida Dom Nuno Álvares Pereira;
- Ligação entre a Rua Dr. Francisco Sá Carneiro e a Rua Teófilo Braga;
- Ligação entre a Rua de Castela e a Rua Doutor Armando Henrique Reis Vieira;
- Ligação entre a Rua dos Namorados e a Rua D. Afonso;
- Restrição da velocidade de circulação na R. Luís de Camões (troço em calçada em frente à Assembleia Municipal) a 30 km/h;
- Novas rotundas previstas.

Para as novas ligações propostas, para as quais ainda não existem projetos específicos, e cujo Regulamento do PUO propõe como intenção, considerou-se a cativação de 70% do tráfego das rodovias adjacentes.

Dada a ausência de dados de projeto nesta fase, nomeadamente de planta e perfil longitudinal, aterros e taludes e camada de desgaste, para modelação das rodovias propostas, considerou-se a diretriz proposta, sendo a mesma ajustada ao terreno (ausência de terraplanagens).

Considerou-se ainda as características típicas para este tipo de rodovias, nomeadamente 7 m de largura, camada de desgaste de betão betuminoso regular (sem atenuação de ruído) e velocidade de circulação de 50 km/h (meio urbano).

Nas rotundas propostas considerou-se o tráfego da rodovia onde se inserem e a velocidade de 50 km/h.

A avaliação da conformidade dos projetos com os valores limites estabelecidos no âmbito do RGR,

deverá ser realizada em fase de projeto de execução, e se necessário deverão ser implementadas as medidas de minimização necessárias ao cumprimento dos respectivos valores limite.

Em função dos dados de tráfego, das características da camada de desgaste e das velocidades de circulação, é atribuída automaticamente a potência sonora média de cada rodovia, tendo por base o método de cálculo *CNOSSOS-EU*, incorporado no software de modelação de ruído *CadnaA*.

## 2.2 Fontes Fixas

De acordo com o trabalho de campo realizado e a informação obtida junto do Município, na área do plano e na sua envolvente não existem fontes fixas de ruído com relevância significativa.

As fontes de ruídos associadas a sistemas AVAC ou equivalentes, não apresentam relevância face ao tráfego rodoviário local, pelo que não foram modeladas.

## 3 Modelo de Simulação

### 3.1 Software e Métodos

Para elaboração dos Mapas de Ruído, foi utilizado o *software CadnaA* (Versão BPM XL - 2020), desenvolvido pela *Datakustik* ([www.datakustik.de](http://www.datakustik.de)).

Este *software* permite que, de forma rápida e eficaz, sejam determinados, mediante os métodos definidos pelo utilizador, todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes sonoras e os diferentes recetores, mesmo em zonas de orografia e/ou de obstáculos complexos, integrando, assim, os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante seleção de recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído 2 D e 3D.

Os métodos utilizados no presente Estudo, tendo em conta as fontes de ruído identificadas, com influência na área do Plano, foram:

- Tráfego Rodoviário: Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU).

Para a concretização do modelo acústico 3D, o *software* necessita que sejam introduzidos os dados cartográficos 3D, nomeadamente:

- **Curvas de nível:**

Foi disponibilizada a altimetria pelo Município, com curvas de nível de 2 em 2 metros, o que cumpre os requisitos mínimos estabelecidos das diretrizes da APA, para articulação com o PU.

- **Edifícios:**

Dada a ausência de altimetria dos edifícios existentes, foi efetuada a contagem do número de pisos. Em acordo com diretrizes APA foi atribuída a altura de 3 metros por piso a todo o edificado do concelho.

- **Fontes de Ruído**

A informação planimétrica das rodovias não possuía altimetria, pelo que foi necessário controlar através do trabalho de campo a existência de eventuais singularidades, e posteriormente procedeu-se ao ajuste das fontes sobre o terreno 3D disponível.

Na Figura 1 apresenta-se o aspeto 3D do modelo acústico criado no software CadnaA, de forma a ilustrar algumas das características referidas.

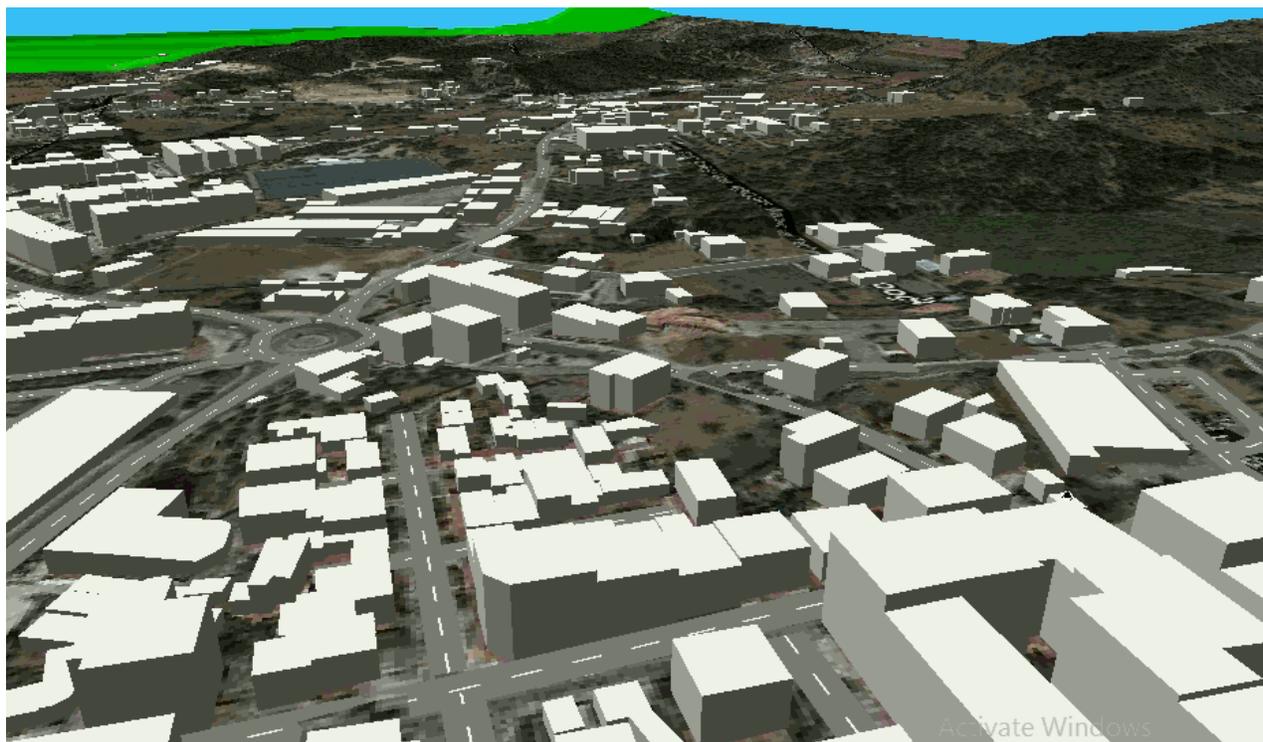


Figura 1 – Aspeto 3D do modelo de simulação acústica

### 3.2 Parâmetros de Cálculo e de Apresentação

Para simulação da propagação sonora, o *software* necessita que sejam introduzidos alguns dados complementares associados ao meio de propagação, ao algoritmo de cálculo e à forma de apresentação. De acordo com os dados específicos do presente estudo e com a experiência adquirida em outros estudos já desenvolvidos, e tendo por base as diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), afigurou-se adequado efetuar as seguintes atribuições aos parâmetros de cálculo/apresentação, que se apresentam no Quadro 2.

**Quadro 2 – Configurações de cálculo utilizados na modelação**

<b>Geral</b>	Software	CadnaA – Versão BPM XL
	Máximo raio de busca	2000 metros
	Ordem de reflexão	2ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	0 dB
	Métodos/normas de cálculo:	Tráfego Rodoviário: CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	$\alpha = 0,6$ (dada existência de solos semipermeáveis)
<b>Meteorologia</b>	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	Diurno: 50% Entardecer: 75% Noturno: 100%
	Temperatura média anual	14º C
	Humidade relativa média anual	81 %
<b>Mapa de Ruído</b>	Malha de Cálculo	5X5 metros
	Tipo de malha de cálculo (variável/fixa)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
	Código de cores	Diretrizes APA (2011)

Na Figura 2 ilustra-se a o código de cores utilizado na apresentação dos Mapas de Ruído, em acordo com o preconizado nas diretrizes – (APA, 2011) da Agência Portuguesa do Ambiente.

Classes do Indicador	Cor	RGB	Classes do Indicador	Cor	RGB
$L_{den} \leq 55$	ocre	255,217,0	$L_n \leq 45$	verde escuro	0,181,0
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja	255,179,0	$45 < L_n \leq 50$	amarelo	255,255,69
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão	255,0,0	$50 < L_n \leq 55$	ocre	255,217,0
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim	196,20,37	$55 < L_n \leq 60$	laranja	255,179,0
$L_{den} > 70$	magenta	255,0,255	$L_n > 60$	vermelhão	255 0,0

**Figura 2 - Código de cores dos Mapas de Ruído** (Fonte: MR-APA, 2011)

### 3.3 Validação de longa duração

Com o objetivo de verificar a adequabilidade do modelo de simulação acústica com a realidade modelada, efetuou-se a validação dos resultados obtidos. Para tal, foram calculados os níveis sonoros em recetores (pontos de medição) a 4 metros de altura, e os resultados obtidos comparados com os valores de medições experimentais localizados em pontos selecionados, cujas principais fontes sonoras correspondam essencialmente às fontes modeladas.

Assim, foram escolhidos dias típicos, em que as condições das fontes modeladas se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo, tendo sido realizadas medições experimentais (a 4 metros de altura), nos meses de fevereiro e março de 2019, e nos meses de junho, setembro e outubro de 2020.

As medições experimentais foram realizadas por Laboratório de Acústica (L0535) acreditado, pelo Instituto Português de Acreditação (Certificado de Acreditação no apêndice A6). Foram realizadas no âmbito do RGR e foi seguido o descrito nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2, e no *Guia prático para medições de ruído ambiente*, da Agência Portuguesa do Ambiente.

Para caracterizar o ambiente sonoro da área do Plano foram realizadas medições experimentais em 11 pontos, que se localizam na peça desenhada do apêndice A1.

Os resultados médios obtidos para cada ponto e a comparação dos mesmos com os níveis sonoros prospetivados pelo modelo par validação do modelo apresentam-se no Quadro 3.

**Quadro 3 – Validação do Modelo – comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos**

Ponto de medição	Previsões (a) [dB(A)]				Medições (b) [dB(A)]				Desvios (a-b) [dB(A)]			
	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$
Ponto 1*	65	64	59	67	66	63	59	67	-1	1	0	0
Ponto 2	58	56	51	60	57	55	51	59	1	1	0	1
Ponto 3	58	56	52	60	60	56	53	61	-2	0	-1	-1
Ponto 4	60	58	52	61	59	56	53	61	1	2	-1	0
Ponto 5	57	54	51	59	57	54	50	58	0	0	1	1
Ponto 6	62	58	53	62	62	58	53	62	0	0	0	0
Ponto 7	62	59	54	63	62	59	55	63	0	0	-1	0
Ponto 8	60	59	54	62	61	59	54	63	-1	0	0	-1
Ponto 9*	59	56	51	60	59	57	52	61	0	-1	-1	-1
Ponto 10	56	54	50	58	57	54	51	59	-1	0	-1	-1
Ponto 11	59	57	53	61	60	56	52	61	-1	1	1	0

(\*) – Ponto de medição contínua

De acordo com os resultados apresentados anteriormente, é possível constatar que o percentil 50% (desvio mediano) é inferior ao valor  $\pm 2$  dB(A) para os vários indicadores  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  e  $L_{den}$ , o que evidencia uma apropriada adequação do modelo à realidade.

Face aos resultados obtidos e considerando o limite de referência [ $\pm 2$ dB(A)] estabelecido no documento *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*, da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2011), considera-se validado o modelo acústico 3D usado para elaboração dos mapas de ruído.

## 4 Mapas de Ruído

Os mapas de ruído para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , a 4 metros acima do solo, tendo por base o modelo de simulação acústica 3D desenvolvido e os parâmetros de cálculo (valores médios anuais) e de apresentação explicitados anteriormente, apresentam-se nas peças desenhadas dos apêndices A2 e A3, respetivamente, para a situação atual e situação futura, decorrente da concretização do Plano.

## 5 Classificação Acústica e Mapas de Conflitos

### 5.1 Classificação Acústica

De acordo com o estabelecido no artigo 6.º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), que se transcreve, é da competência dos Municípios a efetivação da classificação acústica do respetivo território:

*“1 — Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição **adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.***

*2 — **Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.***

3 — A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4 — **Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas”.**

Esta classificação deve ter por base as definições constantes no Artigo 3.º do RGR:

“v) **«Zona mista»** a 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;

x) **«Zona sensível»** a 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;”

Tendo por base os não só os princípios acústicos, mas todos aqueles que influenciam a sua vocação de uso do solo o Município efetuou o zonamento acústico do seu território em zonas mistas e sensíveis, no âmbito do artigo 27º do Regulamento do Plano Diretor Municipal (AVISO 10844/2020, de 23 de julho de 2020, que se transcreve:

*“Artigo 27.º Zonamento Acústico*

1 — *A classificação acústica, decorrente do Mapa de Ruído elaborado para o concelho, estão identificadas na Planta de Ordenamento — Salvaguardas.*

2 — *As zonas sensíveis e as zonas mistas encontram -se assinaladas na Planta de Ordenamento — Salvaguardas.”*

Na respetiva *Planta de Ordenamento — Salvaguardas* do PDM de Ourém, a área do Plano de Urbanização de Ourém encontra-se classificada em zonas mistas.

Neste contexto, o Município, dando cumprimento ao disposto no n.º 2 do artigo 6.º do RGR, propõe manter a classificação acústica efetuada no âmbito do PDM, para a área do PU de Ourém, ou seja, classifica o território em zona mista, conforme Planta que se apresenta no A4 - Mapa de Conflitos para a Situação Atual.

## 5.2 Mapas de Conflitos

Entende-se por Mapa de Conflitos, um mapa de cores que representa apenas as zonas onde os limites legais são ultrapassados (artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro):

*“1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limites de exposição:*

- a) 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  $L_n$ ;*
- b) 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  $L_n$ ;”.*

Neste contexto, considerando a classificação acústica existente no âmbito do PDM de Ourém, que se mantém na área do Plano de Urbanização de Ourém – zonas mistas, nas peças desenhadas dos apêndices A4 e A5 apresenta-se respetivamente, para a situação atual e situação futura decorrente da concretização do Plano, os mapas de conflitos, onde se prospectiva que ocorra ou venha a ocorrer a ultrapassagem dos respetivos limites legais: **zona mista:**  $L_{den} \leq 65$  dB(A) e  $L_n \leq 55$  dB(A).

A análise seguinte tem por base os mapas de conflitos realizados à escala do Plano (1/5 000), com uma malha de cálculo de 5x5 metros, o que comporta incertezas não negligenciáveis, pelo que a mesma deverá ser encarada como uma perspetiva macroscópica de conflitos, e não como uma perspetiva pormenorizada de conflitos conducente obrigatoriamente a planos de redução de ruído nos locais em causa.

Esta análise carece assim, no sentido de um maior rigor e de uma definição eficaz da necessidade de planos de redução de ruído, de uma abordagem mais pormenorizada, a ser verificada

pontualmente através de monitorização direcionada com base nos resultados aqui obtidos.

Neste contexto a análise dos mapas de conflitos permite verificar que face à classificação acústica proposta no âmbito do Plano de Urbanização de Ourém e a respetiva planta de zonamento de zona mista, atualmente e no futuro, apenas ocorrem incompatibilidades ligeiras [ $\leq 5$  dB(A)] na plataforma das rodovias e na imediata envolvente da Estrada de Leiria (EN113), Rua Doutor Joaquim Francisco Alves, Avenida Dom Nuno Álvares Pereira e Rua Doutor Francisco Sá Carneiro.

Nas rodovias principais da área urbana da Vila de Ourém apenas existem ligeiros conflitos na faixa de rodagem, sem que se verifique afetação de recetores sensíveis.

No futuro, para a proposta decorrente do Plano, prospetiva-se a ocorrência de conflitos nos mesmos locais onde existe atualmente. Na envolvente das novas rodovias, essencialmente de tráfego local, prospetiva-se a conformidade com os limites legais aplicáveis no âmbito do RGR.

Dado que os conflitos se verificam essencialmente na plataforma das rodovias ou na imediata envolvente, sem ultrapassagem dos valores limite de exposição junto dos recetores sensíveis existentes, considera-se desnecessária a definição de um plano de redução de ruído específico.

Contudo, no âmbito dos projetos de requalificação das principais rodovias, nomeadamente Estrada de Leiria (EN113), Rua Doutor Joaquim Francisco Alves, Avenida Dom Nuno Álvares Pereira e Rua Doutor Francisco Sá Carneiro, visando a melhoria do ambiente sonoro envolvente, recomenda-se a repavimentação com pavimento com uma camada de desgaste betuminosa menos ruidosa (tipo SMA11 ou equivalente, ou betume modificado com borracha), que tipicamente permitem reduzir significativamente o ruído emitido pela passagem do tráfego rodoviário.

Neste contexto, e visando precaver o aumento dos conflitos existentes, conforme estabelecido no *artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas* do RGR, os procedimentos de novas operações urbanísticas deverão ser condicionados à efetiva demonstração (através de avaliação acústica específica) da compatibilidade do ambiente sonoro existente e decorrente, com os respetivos valores limites de exposição (artigo 11º do RGR).

Caso se verifique a ultrapassagem até 5 dB(A) dos valores limite fixados no artigo 11º do RGR, o

projeto acústico dos edifícios a construir deverá contemplar o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$ , superior em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do nº 1 do artigo 5 do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 129/2002, de 11 de maio.

## 6 Conclusões

O presente estudo, elaborado por recurso às técnicas mais eficazes atualmente disponíveis, resultou na concretização do Mapa de Ruído do Plano de Urbanização de Ourém, no concelho de Ourém, o qual corresponde assim a uma ferramenta geográfica de índole acústica, devidamente validada, que pode e deve ser utilizada na disciplina territorial do respetivo Plano, na estreita medida da aplicabilidade e dimensão da escala de trabalho deste mapa de ruído.

O trabalho de campo permitiu identificar e caracterizar as principais fontes de ruído existentes. No caso verificou-se que o ambiente sonoro na área do Plano tem como principal fonte de ruído relevante o tráfego rodoviário.

A análise dos mapas de conflitos permite verificar que face à classificação acústica estabelecida no Regulamento do Plano de Urbanização de Ourém – zona mista (conforme classificação acústica no âmbito do PDM de Ourém), apenas ocorrem incompatibilidades ligeiras na plataforma das rodovias e na imediata envolvente da Estrada de Leiria (EN113), Rua Doutor Joaquim Francisco Alves, Avenida Dom Nuno Álvares Pereira e Rua Doutor Francisco Sá Carneiro, mas sem conflito com os valores limite de exposição, junto dos recetores sensíveis existentes.

No futuro, para a proposta decorrente do Plano, prospetiva-se a ocorrência de conflitos nos mesmos locais onde existe atualmente. Na envolvente das novas rodovias propostas, prospetiva-se a conformidade com os limites legais aplicáveis no âmbito do RGR, o que deverá ser avaliado detalhadamente no âmbito dos respetivos projetos de execução.

Dado que os conflitos se verificam essencialmente na plataforma das rodovias ou na imediata envolvente, sem ultrapassagem dos valores limite de exposição junto dos recetores sensíveis existentes, considera-se desnecessária a definição de um plano de redução de ruído específico.

No entanto, no seguimento da aprovação do Regulamento do PUO e do zonamento acústico que efetivamente vier a ser aprovado, nos termos do disposto no artigo 8º do RGR, caso seja necessário, deverá ser desenvolvido e executado um Plano Municipal de Redução de Ruído, com vista ao cumprimento dos valores limites de exposição aplicáveis (artigo 11º do RGR).

Sem prejuízo da definição de outras medidas de minimização que venham a ser definidas no Plano Municipal de Redução de Ruído, e ainda que junto dos recetores sensíveis existentes se prospere a conformidade com os valores limite de exposição aplicáveis a zona mista, com o objetivo de melhorar a qualidade do ambiente sonoro, no âmbito dos projetos de requalificação ou beneficiação da Estrada de Leiria (EN113), Rua Doutor Joaquim Francisco Alves, Avenida Dom Nuno Álvares Pereira e da Rua Doutor Francisco Sá Carneiro, recomenda-se a repavimentação com pavimento com uma camada de desgaste betuminosa menos ruidosa (tipo SMA11 ou equivalente, ou betume modificado com borracha), que tipicamente permitem reduzir significativamente o ruído de rolamento do tráfego automóvel.

Visando precaver o eventual conflito nas novas construções, conforme estabelecido no *artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas* do RGR, em conjugação com o estabelecido na Portaria nº 113/2015, de 22 abril, os procedimentos de novas operações urbanísticas deverão ser condicionados à efetiva demonstração (através de estudo acústico específico) da compatibilidade do ambiente sonoro existente e decorrente, com os respetivos valores limites de exposição, no caso zona mista (artigo 11º do RGR).

Caso se verifique a ultrapassagem dos valores limite de exposição em não mais de 5 dB(A), não se verifica impedimento a operações de loteamento ou à edificação de recetores sensíveis, cabendo ao respetivo projeto acústico garantir, nos termos do disposto na alínea b) do numero 7, artigo 12º do RGR, um índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado,  $D_{2m,n,w}$ , superior em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do nº 1 do artigo 5 do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei nº 129/2002, de 11 de maio.

## Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2020.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente (2019). *Guia de Harmonização da Aplicação das Licenças Especiais de Ruído*. Versão 1.1.
- CERTU; et. al. – *Bruit de Infrastructures Routières: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., ISBN 2-11-089201-3, 1997.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Dowling, A.P.; Williams, J. E. Ffowcs – *Sound and Sources of Sound*. New York: Ellis Horwood Limited, ISBN 0-85312-527-9, 1983.
- European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
- Instituto do Ambiente – *Projecto-piloto de Demonstração de Mapas de Ruído - Escalas Municipal e Urbana*. 2004.
- ISO 3744:2010 – *Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure: Engineering Method in an Essentially Free Field Over a Reflecting Plane*. 2010.
- ISO 8297:1994 – *Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment: Engineering Method*. 1994.

- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de agosto de 2003.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE, de 25 de junho.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão, 19 de maio de 2015.
- NP ISO 1996-1 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de Avaliação*. 2019.
- NP ISO 1996-2 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente*. 2019.
- NP ISO 9613-2 – *Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo*. 2014.
- Pierce, Allan D. – *Acoustics, An Introduction to It's Physical Principles and Applications*. 3ª ed. [s.l.]: Acoustical Society of America, ISBN 0-88318-612-8, 1994.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário*. Lisboa: F.C.U.L., 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente*. Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve, 2011.
- Rosão, Vítor; Conceição, Eusébio; Leonardo, Rui; Rosão, Carlos – *Determinação Expedita da Área de Influência Acústica de Infra-Estruturas de Transporte Rodoviário*. Acústica 2008, 2008.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *Em Busca dos Melhores Limites de Ruído Ambiente*. Coimbra, Acústica 2008.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *A Especial Sensibilidade das Escolas ao Ruído Ambiente Exterior*. Coimbra, Acústica 2008.

# APÊNDICES

- A1. Fontes Sonoras Modeladas e Pontos de Validação
- A2. Mapas de Ruído Situação Atual
- A3. Mapas de Ruído Situação Futuro
- A4. Mapa de Conflitos para a Situação Atual
- A5. Mapa de Conflitos para a Situação Futura
- A6. Certificado de Acreditação do Laboratório

## A1. FONTES SONORAS MODELADAS E PONTOS DE VALIDAÇÃO

**Desenho A1: Fontes Sonoras Modeladas e Pontos de Validação**

## A2. MAPAS DE RUÍDO SITUAÇÃO ATUAL

**Desenho A2.1: Mapa de Ruído Atual para o Indicador Lden (Página 1 de 1)**

**Desenho A2.2: Mapa de Ruído Atual para o Indicador Ln (Página 1 de 1)**

## A3. MAPAS DE RUÍDO SITUAÇÃO FUTURO

**Desenho A3.1: Mapa de Ruído Futuro para o Indicador  $L_{den}$**  (Página 1 de 1)

**Desenho A3.2: Mapa de Ruído Futuro para o Indicador  $L_n$**  (Página 1 de 1)

## A4. MAPA DE CONFLITOS PARA A SITUAÇÃO ATUAL

**Desenho A4: Mapa de Conflitos da Situação Atual** (Página 1 de 1)

## A5. MAPA DE CONFLITOS PARA A SITUAÇÃO FUTURA

**Desenho A5: Mapa de Conflitos da Situação Futura (Página 1 de 1)**

## A6. CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DO LABORATÓRIO

As medições acústicas foram efetuadas pelo Laboratório de Ensaios Sonometria, entidade com acreditação IPAC – L0535, pelo Instituto Português de Acreditação.

A equipa técnica responsável pela realização das medições experimentais para validação do modelo de simulação acústica, e do presente estudo, foi:

TÉCNICO	FUNÇÃO/ESPECIALIDADE	QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL
Vitor Rosão	Verificação e Aprovação: Diretor Técnico do Laboratório	Diretor Técnico do Laboratório Sonometria Doutor em Acústica Ambiental Membro da Ordem dos Engenheiros nº 73727
Rui Leonardo	Realização das Medições Experimentais: Técnico de Medições de Ruído	Técnico de Medições do Laboratório Sonometria – SCHIU Mestre em Engenharia do Ambiente

## Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1

*Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2005**

### Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos, Consultoria, Higiene e Segurança, Lda. Laboratório

Endereço Estrada de Paço d'Arcos, 66  
Address 2735-336 Cacém

Contacto João Pedro Silva  
Contact

Telefone 214264806  
Fax -----  
E-mail joao.pedro.silva@sonometria.pt  
Internet <http://www.sonometria.pt>

#### Resumo do Âmbito Acreditado

Acústica e Vibrações

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

A validade deste Anexo Técnico pode ser comprovada em  
<http://www.ipac.pt/docsig/?9Y3H-4IF1-FV65-85AJ>

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

- 0 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório
- 1 Ensaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis
- 2 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

#### Accreditation Scope Summary

Acoustics and Vibrations

Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.

The validity of this Technical Annex can be checked in the website on the left.

Testing may be performed according to the following categories:

- 0 Testing performed at permanent laboratory premises
- 1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory
- 2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

O presente Anexo Técnico está sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação, podendo a sua atualização ser consultada em [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

Edição n.º 9 • Emitido em 2020-08-07 • Página 1 de 3

IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA

This Annex can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn, and its status can be checked at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt).

## Anexo Técnico de Acreditação N° L0535-1

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

N° Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>ACÚSTICA E VIBRAÇÕES</b> <i>ACOUSTICS AND VIBRATIONS</i>				
1	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m3  Método global com ruído de tráfego rodoviário,	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
2	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elementos de fachada e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m3.  Método global com altifalante	NP EN ISO 16283-3:2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
3	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons aéreos entre compartimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m3	NP EN ISO 16283-1:2014 NP EN ISO 16283-1:2014/Amd 1: 2017 NP EN ISO 717-1:2013	1
4	Acústica de edifícios	Medição do isolamento sonoro a sons de percussão de pavimentos e determinação do índice de isolamento sonoro, excetuando o isolamento sonoro padronizado de baixa frequência em compartimentos de volume inferior a 25m3	NP EN ISO 16283-2:2018 NP EN ISO 717-2:2013	1
5	Acústica de edifícios	Medição do tempo de reverberação.  Método da resposta impulsiva integrada (método de engenharia)	NP EN ISO 3382-2:2015	1
6	Acústica de edifícios	Medição dos níveis de pressão sonora de equipamentos de edifícios. Determinação do nível sonoro do ruído particular	NP EN ISO 16032:2009 Nota 4 do Documento LNEC 10 de julho 2015	1
7	Ruído Ambiente	Medição de níveis de pressão sonora.  Determinação do nível sonoro médio de longa duração	NP ISO 1996-1:2019 NP ISO 1996-2:2019 SPT_08_RAMB_Lden_08	1
8	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora.  Critério de incomodidade	NP ISO 1996-1:2019 NP ISO 1996-2:2019 Anexo I do Decreto-Lei nº 9/2007 SPT_07_INCO_07	1
9	Ruído Ambiente	Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente	NP ISO 1996-1:2019 NP ISO 1996-2:2019 SPT_09_RAMB_Leq_04	1
<b>FIM</b> <b>END</b>				

## Anexo Técnico de Acreditação Nº L0535-1

Accreditation Annex nr.

**Sonometria, Medições de Som, Projectos Acústicos,  
Consultoria, Higiene e Segurança, Lda.  
Laboratório**

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
----------	--------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------

**Notas:**

**Notes:**

- "SPT-"" indica Procedimento Interno do Laboratório.
- A acreditação para uma dada norma internacional abrange a acreditação para as correspondentes normas regionais adotadas ou nacionais homologadas (i.e., "ISO abc" equivale a "EN ISO abc" e "NP EN ISO abc" ou UNE EN ISO abc, NF EN ISO abc, etc...).



Documento assinado  
eletronicamente por

Paulo Tavares  
Vice-Presidente