

# Mapa Estratégico de Ruído da Ponte 25 de Abril



## Relatório Final

Referência do relatório: 0287.1/22DBW\_MRIT846/22/REV1

Data do relatório: Janeiro 2023

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 56

Mod. 60-05.03

---

**DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.**

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício D – Taguspark, 2740-120 Porto Salvo | Tel: +351 214228950  
PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó  
C.R.C. V. N. de Gaia - Cap. Social 187.500 Eur - Cont. n.º 513205993

---

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. CONTEXTO LEGISLATIVO</b> .....	<b>4</b>
3.1. DEFINIÇÕES .....	4
3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES.....	6
3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....	7
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL.....	8
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO .....	9
<b>4. DESCRIÇÃO DO PROJETO</b> .....	<b>11</b>
4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA PONTE 25 DE ABRIL.....	11
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO .....	11
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO .....	12
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	14
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO .....	14
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE.....	15
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR .....	20
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
5.1. INTRODUÇÃO .....	21
5.2. INDICADORES DE RUÍDO .....	21
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO .....	22
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU.....	22
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO.....	24
5.4. DADOS DE BASE .....	26
5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS.....	26
5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL .....	29
5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS .....	29
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO .....	29
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO.....	29
5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO .....	31
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS .....	31
5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS.....	33
5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO .....	34
5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....	44
5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS .....	44
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>45</b>
6.1. INTRODUÇÃO .....	45
6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO.....	45
6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS.....	45
6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA.....	48
<b>7. CONCLUSÕES</b> .....	<b>55</b>
• <b>ANEXO I – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:10000)</b>	

# Mapa Estratégico de Ruído da Ponte 25 de Abril

## DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

### ***Ficha Técnica***

<b>Designação do projeto</b>	Mapa Estratégico de Ruído da Ponte 25 de Abril
<b>Cliente</b>	LUSOPONTE - Concessionária para a Travessia do Tejo S.A.
<b>Morada</b>	Praça da Portagem - Vale Salgueiro 2870-092 Montijo
<b>Localização do projeto</b>	Ponte 25 de Abril, entre Lisboa e Almada
<b>Fonte(s) do ruído particular</b>	Tráfego rodoviário
<b>Data dos trabalhos de campo</b>	Entre 15 e 17 de Setembro de 2022
<b>Data de emissão</b>	Relatório inicial: Outubro 2022 Esta revisão: Janeiro 2023

### ***Equipa Técnica***

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Eletrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Diretor Técnico.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior.
- Filipe Pinto, Técnico do Laboratório de Ruído e Vibrações da dBwave.i.
- João Pinto, Técnico do Laboratório de Ruído e Vibrações da dBwave.i.

## 1. INTRODUÇÃO

A Ponte 25 de Abril é a principal infraestrutura de transporte que assegura a ligação rodoviária entre as duas margens do Rio Tejo em Lisboa. Desde 1999 assegura ainda a ligação ferroviária, estando esta fora do âmbito do presente Estudo. Esta infraestrutura compreende uma ponte metálica suspensa e um viaduto em betão, que totalizam cerca de 3.255 m de extensão, acrescidos de vários acessos rodoviários dos lados norte e sul.

O tabuleiro rodoviário foi construído inicialmente com duas vias em cada sentido, individualizadas por um separador central, que uma vez removido permitiria a instalação de cinco vias, funcionando duas num sentido e três no sentido oposto. Atualmente, e desde o alargamento do tabuleiro rodoviário em finais de 1998, a ponte tem seis vias rodoviárias sendo que, na ponte suspensa, as vias da esquerda, e parte das vias da direita, são em gradil metálico aberto. Esta situação constitui uma especificidade desta ponte que requer uma abordagem especial, dado não poder a mesma ser modelada como via rodoviária “normal”.

De acordo com o Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, é necessário elaborar e rever os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação das *Grandes Infraestruturas de Transporte* (GIT), nomeadamente no que respeita ao tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

De acordo com a lista de GIT rodoviárias constante da página da APA, a Ponte 25 de Abril enquadra-se neste conceito, de acordo com o quadro seguinte:

**Quadro 1-1 – Extrato da lista de GIT rodoviárias**

Designação da rodovia		Código	Volume tráfego anual (2019)	Extensão (m)	Concessionária
A2/IP7	Ponte 25 de Abril	PT_a_rd00032	51347470	4671	Lusoponte Concessionária para a Travessia do Tejo, S.A.

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos vários troços rodoviários que integram a infraestrutura da Ponte 25 de Abril, ou seja, a ponte suspensa, o viaduto do acesso norte em betão e os vários ramos de acesso dos lados norte e sul.

O presente relatório é uma revisão do relatório entregue em Outubro de 2022, de modo a incluir alguma informação adicional, tal como solicitado pela APA.

## 2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO

Em traços gerais, os objetivos dos MER são:

- Descrever a situação acústica existente em função de indicadores de ruído;
- Possibilitar a identificação da ultrapassagem de valores limite;
- Quantificar o número estimado de recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- Quantificar o número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído;
- Quantificar a área exposta a valores específicos de um dado indicador de ruído.

O âmbito do trabalho descrito neste relatório consiste essencialmente na elaboração do Mapa Estratégico de Ruído para a Ponte 25 de Abril, abrangendo os vários troços rodoviários que a integram.

O MER foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- *Decreto-lei n.º 136-A/2019*, de 6 de setembro, que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* e que procede à primeira alteração ao *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 1 - Agosto 2022.*
- *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído - Agosto 2022*
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2 - Junho de 2008.*

Conforme indicado no DL 136-A/2019, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

### 3. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa aplicável à elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído e respetivos Planos de Ação consiste no *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de Julho, com a *Declaração de Retificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto (que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, relativa à avaliação e gestão de ruído ambiental) e *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

#### 3.1. DEFINIÇÕES

De seguida apresenta-se uma síntese das principais definições constantes da legislação aplicável à elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído elaborados neste estudo:

**Grande infraestrutura de transporte rodoviário:** o troço ou troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um município ou pelo IP - Infraestruturas de Portugal, onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

**Mapa estratégico de ruído:** um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona.

**Planeamento acústico:** o controlo do ruído futuro, através da adoção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte.

**Planos de ação:** os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução dos níveis de ruído em recetores sensíveis.

**Relação dose-efeito:** a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito prejudicial.

**Ruído ambiente (DL 146/2006):** um som externo indesejado ou prejudicial gerado por atividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.ºs 152/2002, de 23 de maio, 69/2003, de 10 de abril, 233/2004, de 14 de dezembro, e 130/2005, de 16 de agosto.

**Ruído ambiente (DL 9/2007):** 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.

**Ruído residual:** ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.

**Ruído particular:** componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

**Valor limite:** o valor de  $L_{den}$  ou de  $L_n$  que, caso seja excedido, dá origem à adoção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes.

**Zona tranquila de uma aglomeração (DL 146/2006):** uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de

ordenamento do território, que está exposta a um valor de  $L_{den}$  igual ou inferior a 55 dB(A) e de  $L_n$  igual ou inferior a 45 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes.

**Zona tranquila em campo aberto (DL 146/2006):** uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que não é perturbada por ruído de tráfego, de indústria, de comércio, de serviços ou de atividades recreativas.

**Zona sensível (DL 9/2007):** 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.

**Zona mista (DL 9/2007):** 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.

**Zona urbana consolidada (DL 9/2007):** a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

**Recetor sensível:** o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

**Indicador de ruído:** um parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial.

**$L_d$  (indicador de ruído diurno):** 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.

**$L_e$  (indicador de ruído do entardecer):** 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.

**$L_n$  (indicador de ruído noturno):** 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.

**$L_{den}$  (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno):** o indicador de ruído associado ao incómodo global, também designado nível diurno-entardecer-noturno, expresso em decibel [dB(A)] e definido pela seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left( 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

**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:

- **Período diurno:** das 7 às 20 horas
- **Período do entardecer:** das 20 às 23 horas
- **Período noturno:** das 23 às 7 horas

**$L_{Aeq}$ , nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, de um ruído e num intervalo de tempo:** nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído

referido naquele intervalo de tempo, em que  $L(t)$  é o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A) e  $T$  o período de tempo considerado.

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

### 3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

- A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas.
- Nos casos em que existam superfícies refletoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre (regra geral, isso implica uma correção de  $-3$  dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície).
- A altura do ponto de avaliação dos indicadores depende da respetiva aplicação:
  - Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de  $4 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$  (de 3,8 m a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta: para este efeito, a fachada mais exposta é a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma. Para outros fins, podem ser feitas outras escolhas;
  - Em caso de medição para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, podem ser escolhidas outras alturas, que, todavia, nunca podem ser inferiores a 1,5 m acima do solo, devendo os resultados obtidos ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m;
  - Para outros fins, como planeamento ou zonamento acústico, podem ser escolhidas outras alturas, nunca inferiores a 1,5 m acima do solo. São exemplos:
    - Zonas rurais com casas de um piso;
    - A conceção de medidas locais destinadas a reduzir o impacto do ruído em habitações específicas;
    - Um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.
- O método de cálculo dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  é, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo europeu “Common Noise Assessment Methods in Europe” (CNOSSOS-EU) coordenado pelo Joint Research Centre's Institute of Health and Consumer Protection da Comissão Europeia e publicado inicialmente em 2012.

### 3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os requisitos relevantes para elaboração de um MER podem sistematizar-se nos pontos seguintes:

Constituem uma apresentação dos dados referentes aos seguintes aspetos:

- Situação acústica existente ou prevista em função de um indicador de ruído;
- Ultrapassagem de um valor limite;
- Área exposta a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- Número estimado de recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.

Podem ser apresentados sob a forma de:

- Figuras/cartografia (elementos considerados essenciais);
- Dados numéricos em quadros;
- Dados numéricos sob forma eletrónica.

São utilizados para os seguintes fins:

- Proporcionar uma base de dados que sustente a informação a enviar à Comissão Europeia, que é descrita no ponto 2 do anexo VI do D. L. 146/2006.
- Construir uma fonte de informação para os cidadãos, devendo os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação aprovados ser disponibilizados e divulgados junto do público, acompanhados de uma síntese que destaque os elementos essenciais, designadamente através das tecnologias de informação eletrónica, devendo estar igualmente disponíveis para consulta nas câmaras municipais da área territorial por eles abrangida, na APA e junto das entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transportes.
- Servir de base para elaboração dos planos de ação.

Os requisitos mínimos para os dados a enviar à Comissão Europeia para as infraestruturas rodoviárias são:

- Uma descrição geral das grandes infraestruturas de transporte rodoviário em análise: localização, dimensão e dados sobre o tráfego;
- Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído;
- Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído;

- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações<sup>1</sup> em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de  $L_{den}$ , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: ]55,60]; ]60,65]; ]65,70]; ]70,75]; e  $L_{den} > 75$ ;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de  $L_n$ , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta: ]45,50]; ]50,55]; ]55,60]; ]60,65]; ]65,70]; e  $L_n > 70$ ;
- A área total (em quilómetros quadrados) exposta a valores de  $L_{den}$  superiores a 55 dB(A), 65 dB(A) e 75 dB(A), respetivamente;
- Adicionalmente deve indicar-se o número estimado de habitações (em centenas) e o número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações;
- Os contornos correspondentes aos 55 dB(A) e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos;

Para fins de informação aos cidadãos e de elaboração dos PA podem ser necessárias informações adicionais e mais pormenorizadas, tais como:

- Uma representação gráfica;
- Mapas em que é apresentada a ultrapassagem de um valor limite (mapas de conflito);
- Mapas diferenciais em que a situação existente é comparada com diferentes situações futuras possíveis;
- Mapas em que é apresentado o valor de um indicador de ruído a uma altura diferente de 4 m, se adequado.

Os MER para aplicação local, regional ou nacional são elaborados para uma altura de avaliação de 4 m e gamas de valores de  $L_{den}$  e de  $L_n$  de 5 dB(A), conforme acima definido.

A elaboração do MER deve seguir as orientações expressas no guia de boas práticas publicado pela Comissão Europeia, contendo no mínimo a isófona de 55 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e a isófona de 45 dB(A) para o indicador  $L_n$ .

### 3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL

De acordo com o artigo 6.º do D.L. n.º 9/2007:

---

<sup>1</sup> As grandes aglomerações em Portugal, de acordo com a definição do DL 146/2006 e Diretrizes da APA correspondem a um município com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado, não estando incluído nenhum município nessas condições na área de estudo da A22.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

### 3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

De acordo com o artigo 11.º do D.L. n.º 9/2007, os limites máximos de exposição são os seguintes:

- 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  $L_n$ ;
- 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  $L_n$ ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte 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  $L_n$ ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte aéreo 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  $L_n$ ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .
- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de  $L_{den}$  igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L_n$  igual ou inferior a 53 dB(A).

Estes limites resumem-se no Quadro 3-1.

**Quadro 3-1 – Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior**

Classificação acústica	L <sub>den</sub> dB(A)	L <sub>n</sub> dB(A)
Zonas mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis	≤ 55	≤ 45
Zonas sensíveis na proximidade de GIT existente	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aéreo em projeto	≤ 60	≤ 50
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aéreo em projeto	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	≤ 63	≤ 53

## 4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

### 4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA PONTRE 25 DE ABRIL

#### 4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A Ponte 25 de Abril compreende vários troços caracterizadas da seguinte forma:

- Ponte suspensa (construção metálica): com um comprimento total de cerca de 2.280 m, tendo um vão central de 1.013 m e dois vãos laterais de 483 m cada, tem uma altura livre acima do nível da água de 70 m; tem 6 vias rodoviárias em que as vias da esquerda, e parte das vias da direita, são em gradil metálico aberto, situação que constitui uma especificidade desta ponte;
- Viaduto do acesso norte (construído com betão pré-esforçado): com 6 vias rodoviárias, tem um comprimento total de cerca de 945 m e apresenta um total de 14 vãos, dos quais o maior tem 76 m de comprimento;
- Acessos rodoviários norte: constituídos pelos ramos de Alcântara, Amoreiras e A5 e pela continuidade com o Eixo Norte-Sul;
- Acessos rodoviários sul: constituídos pelos ramos de Almada e da Caparica e pela continuidade com a A2, incluindo ainda, no sentido sul-norte, a praça da portagem conhecida como “garrafão”.



**Figura 4-1 – Vista da Ponte 25 de Abril, do lado de Almada para Lisboa, vendo-se a ponte metálica suspensa e, ao fundo, o viaduto de acesso norte, em betão<sup>2</sup>**

A área de estudo abrange os municípios de Lisboa e de Almada e está indicada na figura seguinte.

<sup>2</sup> Foto obtida na página web da Lusoponte: <https://www.lusoponte.pt/>



Figura 4-2 – Área de Estudo.

#### 4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros para a plena via foram fornecidos pela concessionária, de acordo com os dados reais de 2021. Os mesmos são apresentados, para cada sublanço, sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e restantes categorias previstas na norma CNOSSOS-EU, por sentido e período de referência, incluindo ainda informação relativa ao limite de velocidade e à camada de desgaste aplicada na via, conforme se pode ver no quadro seguinte.

Quadro 4-1 – Dados de tráfego considerados para os troços da Ponte 25 de Abril

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período nocturno					vmáx (km/h) (1)		Camada de desgaste (2)
		TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	Ligeiros	Pesados	
P25A S/N	F001A	3914	7,0	4,6	3,9	100,0	2048	5,0	4,3	1,8	100,0	808	6,9	3,8	2,8	100,0	80/70/60/40	80/70/60/40	Vários
P25A N/S	F001B	3914	7,0	4,6	3,9	100,0	2048	5,0	4,3	1,8	100,0	808	6,9	3,8	2,8	100,0	80/70/60/40	80/70/60/40	Vários
A2 S/N	F002A	1292	7,0	4,6	3,9	100,0	676	5,0	4,3	1,8	100,0	266	6,9	3,8	2,8	100,0	120/100/80	90/80	BB
Almada-Lisboa S/N	F003A	1429	7,0	4,6	3,9	100,0	748	5,0	4,3	1,8	100,0	295	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BB
Caparica-Lisboa S/N	F004A	1194	7,0	4,6	3,9	100,0	625	5,0	4,3	1,8	100,0	246	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BB
Alcântara S/N	F005A	450	7,0	4,6	3,9	100,0	236	5,0	4,3	1,8	100,0	93	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BMB
Amoreiras S/N	F006A	783	7,0	4,6	3,9	100,0	410	5,0	4,3	1,8	100,0	162	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BMB
Eixo NS S/N	F007A	1859	7,0	4,6	3,9	100,0	973	5,0	4,3	1,8	100,0	384	6,9	3,8	2,8	100,0	80	80	BMB
A5 S/N	F008A	822	7,0	4,6	3,9	100,0	430	5,0	4,3	1,8	100,0	170	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BMB
A2 N/S	F002B	1292	7,0	4,6	3,9	100,0	676	5,0	4,3	1,8	100,0	266	6,9	3,8	2,8	100,0	120/100/70	90/80/70	BMB
Almada-Lisboa N/S	F003B	1429	7,0	4,6	3,9	100,0	748	5,0	4,3	1,8	100,0	295	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BB
IC20 N/S	F004B	1194	7,0	4,6	3,9	100,0	625	5,0	4,3	1,8	100,0	246	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BB
Alcântara N/S	F005B	450	7,0	4,6	3,9	100,0	236	5,0	4,3	1,8	100,0	93	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BMB
Amoreiras N/S	F006B	783	7,0	4,6	3,9	100,0	410	5,0	4,3	1,8	100,0	162	6,9	3,8	2,8	100,0	80	80	BMB
Eixo NS N/S	F007B	1859	7,0	4,6	3,9	100,0	973	5,0	4,3	1,8	100,0	384	6,9	3,8	2,8	100,0	80	80	BMB
A5 N/S	F008B	822	7,0	4,6	3,9	100,0	430	5,0	4,3	1,8	100,0	170	6,9	3,8	2,8	100,0	50	50	BMB
Eixo NS Alcântara Amoreiras	F009A	3464	7,0	4,6	3,9	100,0	1813	5,0	4,3	1,8	100,0	715	6,9	3,8	2,8	100,0	80	80	BMB
Eixo NS Amoreiras Alcântara	F009B	3464	7,0	4,6	3,9	100,0	1813	5,0	4,3	1,8	100,0	715	6,9	3,8	2,8	100,0	80	80	BMB

## Notas:

- Alguns dos troços considerados, com o mesmo volume de tráfego, apresentam limites de velocidade diferentes ao longo da sua extensão.
- Para os pavimentos rodoviários considerados incluem BMB (Betume Modificado com Borracha) nos ramos e viaduto de acesso do lado norte e BB (Betão Betuminoso) em todos os ramos de acesso do lado sul, A2 e ponte suspensa, à exceção da superfície grelhada, que não foi modelada como fonte rodoviária. A correspondência com os pisos CNOSSOS considerados no modelo foi a seguinte:
  - BMB (Betume Modificado com Borracha) => CNS-15: Camada fina B
  - BBrug (Betão Betuminoso Rugoso) => CNS-01: Piso de estrada de referência.

## 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO

Considerou-se uma área de estudo bastante abrangente, tendo em conta não só o elevado volume de tráfego, como também o efeito acústico específico associado à circulação rodoviária sobre gradil metálico na ponte suspensa (ver Figura 4-2).

Na Figura 4-3 está representada a área de estudo e os concelhos abrangidos por aquela (com diversas cores).

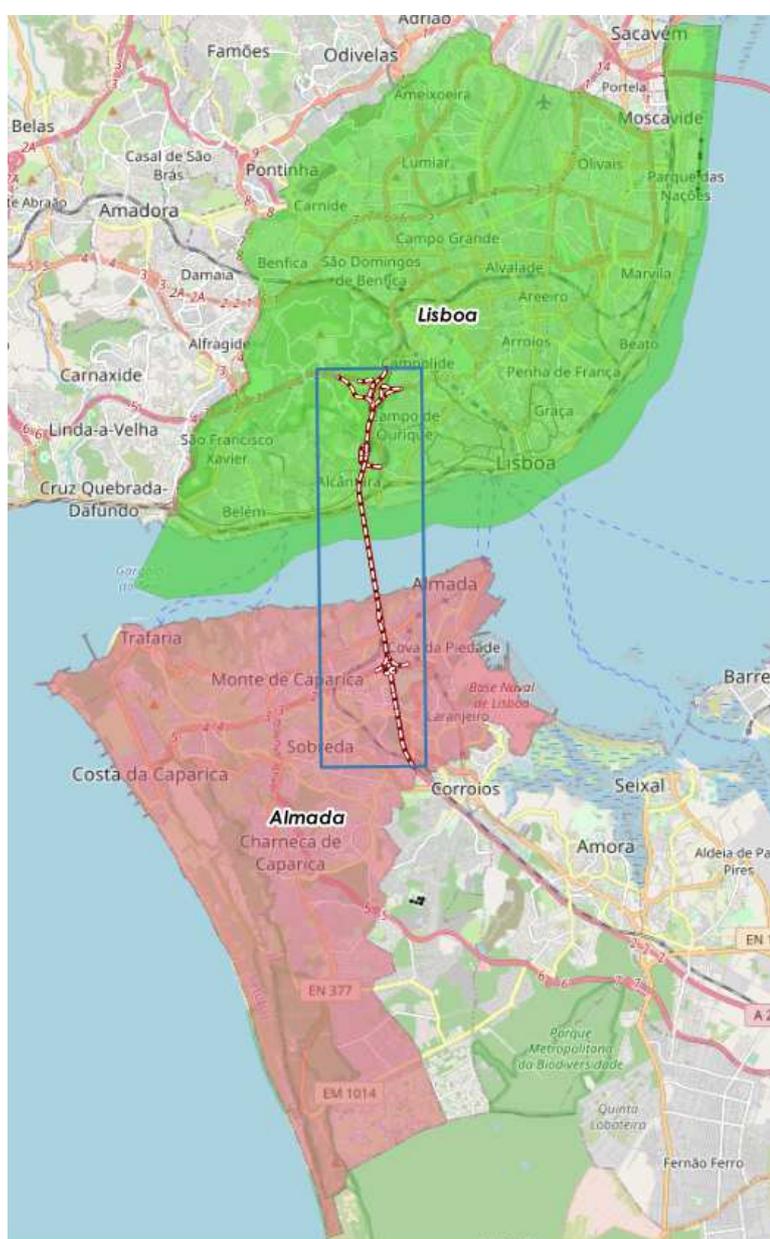


Figura 4-3 – Áreas de estudo da Ponte 25 de Abril e concelhos abrangidos

De acordo com o D.L 9/2007, compete aos municípios delimitar as zonas mistas e sensíveis.

O quadro que se segue apresenta a classificação acústica dos municípios incluídos no estudo, de acordo com a informação recolhida *online* pela dBwave.i.

**Quadro 4-2 – Classificação acústica na zona envolvente da Ponte 25 de Abril dos municípios abrangidos pelo estudo**

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Lisboa	Tem classificação acústica. O Regulamento do PDM define como Zona Mista toda a área do município.
Almada	Tem classificação acústica. Esta classificação foi publicada na Carta de Zonamento Acústico do Município de Almada que, no entanto, se encontra classificada como “informação interna/restrita” no portal do município.

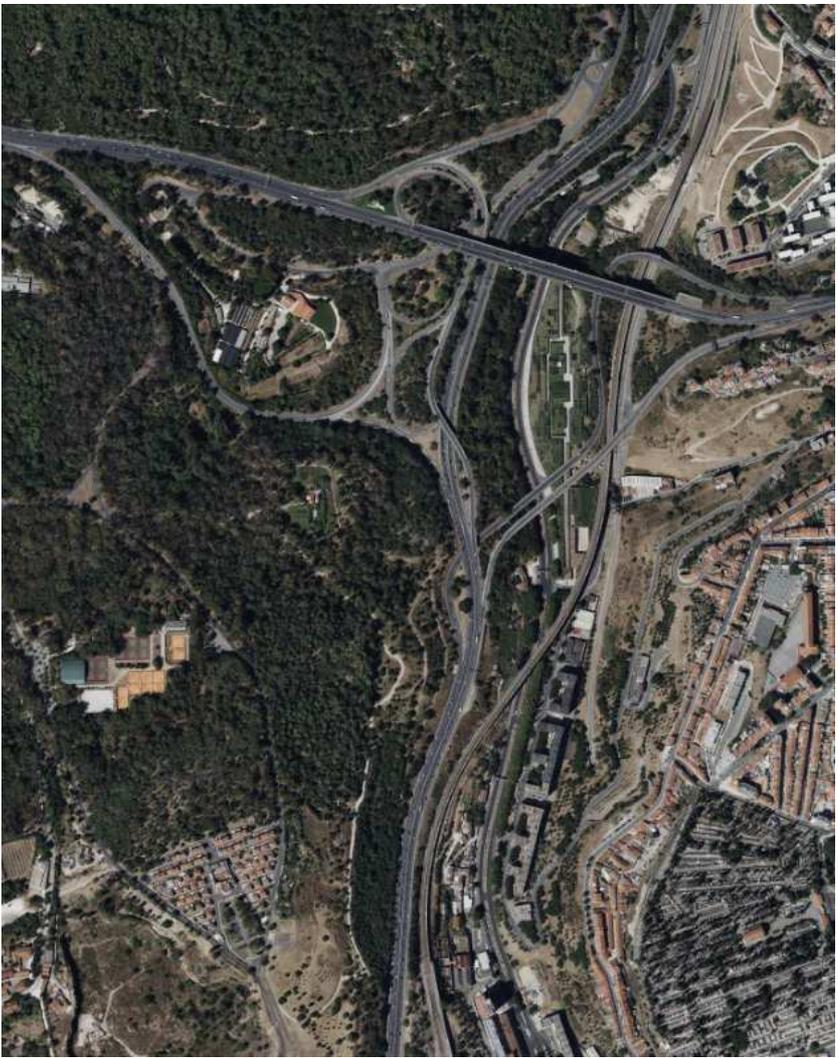
Uma vez que os dois municípios dentro da área de estudo já têm classificação acústica, os limites de exposição máxima aplicáveis, na proximidade da infraestrutura, serão sempre os correspondentes aos de Zona Mista, ou seja, 65 dB(A) para o  $L_{den}$  e 55 dB(A) para o  $L_n$ .

#### 4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

A Ponte 25 de Abril liga a maior cidade do país, correspondendo ao município de Lisboa, que é classificada como Grande Aglomeração para efeitos de Diretiva de Ruído Ambiente, a uma área também de grande densidade urbana, como é o município de Almada.

No quadro abaixo são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações que ocorrem ao longo da área de estudo.

**Quadro 4-3 – Caracterização da área de estudo da Ponte 25 de Abril**

Descrição	Fotografia aérea <sup>3</sup>
<p>- Concelho de Lisboa - Ramos de acesso norte à Ponte 25 de Abril e Eixo Norte-Sul, com o bairro de Campo de Ourique e o cemitério dos Prazeres, a nascente, e a floresta do Monsanto, a poente.</p>	

<sup>3</sup> Imagens obtidas a partir do Open Street Maps

Descrição	Fotografia aérea <sup>3</sup>
<p>- Concelho de Lisboa -</p> <p>Ramo de acesso de Alcântara e viaduto de acesso norte, com a Tapada da Ajuda a poente/norte, e a área de grande densidade urbana do lado nascente e sul, até ao rio, na zona de Alcântara.</p>	

Descrição	Fotografia aérea <sup>3</sup>
<p>- Concelhos de Lisboa e Almada -</p> <p>Área da ponte suspensa, sobre o rio Tejo, vendo-se a zona das Docas de Alcântara, do lado norte, e a zona do Santuário do Cristo Rei, do lado sul.</p>	

Descrição	Fotografia aérea <sup>3</sup>
<p>- Concelho de Almada -</p> <p>Ramos de acesso sul à Ponte 25 de Abril, com ligação a Almada e à Caparica e continuidade para a A2, a sul, e praça das portagens, a norte. A nascente a zona urbana do Pragal e, a poente, a zona do Hospital Garcia da Horta.</p>	 An aerial photograph showing a complex highway interchange with multiple overpasses and ramps. The surrounding area is densely populated with residential buildings, some commercial structures, and green spaces. The highway runs vertically through the center of the image.

#### 4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR

Até à presente data, e segundo dados fornecidos pelo cliente, foram implementadas as seguintes medidas de redução de ruído:

- Substituição da camada de desgaste por BMB (Betume Modificado com Borracha), tipo de pavimento significativamente mais silencioso;
- Instalação de bloqueadores nas juntas de dilatação para redução do ruído e vibração transmitida à estrutura.

No que respeita a medidas em vigor, são de referir ainda os seguintes aspetos relevantes para as infraestruturas de transporte rodoviárias do Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro:

- Artigo 11º, segundo o qual as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, ou esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) e 60 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB(A) e 50 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ , respetivamente;
- Artigo 12º, relativo ao controlo prévio das operações urbanísticas, de cuja leitura se depreende que se tenta limitar, o mais possível, operações urbanísticas em zonas que não cumpram os valores limite legislados, sendo mesmo estabelecido no número 5, que deverá ser interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verificar violação dos valores limite legislados;
- Números 4 e 5, do Artigo 19º, que estabelecem respetivamente que podem ser excecionalmente adotadas medidas de isolamento sonoro nos recetores sensíveis, mas que a implementação destas medidas compete à entidade responsável pela exploração das infraestruturas ou ao recetor sensível, conforme quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respetiva atividade, instalação ou construção ou seja titular da autorização ou licença mais recente.

Neste contexto, dispendo os municípios dos seus próprios mapas de ruído e incorporando o zonamento acústico nos seus Planos Municipais de Ordenamento do Território, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal, cada vez mais a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte deixa de ser tarefa exclusivamente da responsabilidade das respetivas entidades gestoras, mas também dos respetivos municípios, que têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos Planos quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares.

## 5. METODOLOGIA

### 5.1. INTRODUÇÃO

A metodologia de elaboração de mapas estratégicos de ruído assenta na realização de mapas de ruído de acordo com o seguinte:

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala, abrangendo toda a área de estudo definida.

O MER foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- *Decreto-lei n.º 136-A/2019*, de 6 de setembro, que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* e que procede à primeira alteração ao *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 1 - Agosto 2022.*
- *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído - Agosto 2022*
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2 - Junho de 2008.*

Conforme indicado no DL 136-A/2019, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

Em tudo o que fosse omissa na legislação e nas regras definidas pela APA, utilizaram-se as recomendações do documento *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2* (GPG-2) disponível em: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>.

### 5.2. INDICADORES DE RUÍDO

Os indicadores utilizados para a elaboração dos MER são o  $L_{den}$  e o  $L_n$ , tal como definidos no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, e no Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, calculados a uma altura de 4 metros acima do solo. A altura de avaliação destes indicadores é então de 4 metros acima do solo.

Para a avaliação dos níveis de ruído em fachada de edifícios, com o objetivo de elaborar mapas de exposição ao ruído, considera-se apenas o ruído incidente, ou seja, não se considera o som refletido na fachada do edifício que está a ser avaliado, ainda que se considerem as reflexões nos restantes

edifícios e obstáculos presentes na área de estudo. Também para esta avaliação, a exposição é calculada a uma altura de 4 metros.

### 5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

Com a entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 (CNOSSOS-EU – *Common Noise Assessment Methods in Europe*), o novo método para cálculo de ruído rodoviário em Mapas Estratégicos de Ruído é o método CNOSSOS-EU, em substituição do método francês “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”.

#### 5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU

O tráfego rodoviário, devido às reduzidas dimensões dos veículos automóveis, pode ser modelado como um número de fontes pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respetivos veículos e com um nível de potência sonora, Ponderado A,  $L_{AW}$ , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Neste método, cada veículo é representado por uma fonte pontual única, localizada 0,05 m acima da superfície da estrada, que irradia uniformemente para o semiespaço  $2\pi$  acima do piso. A primeira reflexão no piso da estrada é tratada implicitamente.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, num determinado recetor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear (o fluxo de tráfego é representado por uma fonte em linha) que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora  $L_{AW}$ , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efetuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos recetores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego;
- uma fonte linear por cada direção;
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método CNOSSOS-EU, a potência sonora direcional da fonte em linha por metro na banda  $i$  de frequências é calculada através da seguinte fórmula:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg\left(\frac{Q_m}{1\,000 \times v_m}\right)$$

Em que:

- $L_{w,i,m}$  é a potência sonora direcional de cada veículo;
- $Q_m$  é o fluxo de tráfego, expresso em veículos/hora por período de referência e por tipo de veículo;
- $v_m$  é a velocidade média (km/h).

No método CNOSSOS-EU, os veículos estão divididos em 5 classes (quadro [2.2.a] da Diretiva 2015/996), de acordo com as suas características de emissão sonora (ver figura abaixo).

**Quadro 5-1 – Classes de veículos definidas no CNOSSOS-EU**

Categoria	Nome	Descrição		Categoria de veículo na homologação CE de veículos completos <sup>(1)</sup>
1	Veículos a motor ligeiros	Automóveis, furgonetas $\leq 3,5$ t, SUV <sup>(2)</sup> , MPV <sup>(3)</sup> , incluindo reboques e caravanas		M1 e N1
2	Veículos pesados médios	Veículos pesados médios, furgonetas $> 3,5$ t, camionetas e autocarros, autocaravanas etc. com dois eixos e pneus duplos no eixo da retaguarda		M2, M3, N2 e N3
3	Veículos pesados	Veículos pesados, autocarros de turismo, camionetas e autocarros com três ou mais eixos		M2 e N2 com reboque, M3 e N3
4	Veículos a motor de duas rodas	4a	Ciclomotores de duas, três e quatro rodas	L1, L2, L6
		4b	Motociclos com ou sem carro lateral, triciclos e quadriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoria aberta	A definir em função das necessidades futuras.		ND

<sup>(1)</sup> Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de setembro de 2007, que estabelece um quadro para a homologação dos veículos a motor e seus reboques, e dos sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a serem utilizados nesses veículos (JO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

<sup>(2)</sup> *Sport Utility Vehicles* (veículos utilitários desportivos).

<sup>(3)</sup> *Multi-Purpose Vehicles* (veículos para fins múltiplos).

As primeiras 4 categorias são de entrada obrigatória no *software* utilizado para o cálculo dos MER e a quinta categoria é facultativa (destina-se a novos veículos que venham a ser desenvolvidos no futuro e cujas emissões sonoras sejam suficientemente diferentes para necessitarem da definição de uma categoria adicional).

Neste método, são consideradas duas fontes de ruído rodoviário:

- Ruído de rolamento devido à interação entre o pneu e a estrada;
- Ruído propulsão gerado pelo grupo motopropulsor (motor, escape etc.) do veículo.

Nas categorias de veículos 1, 2 e 3 a potência sonora total corresponde à soma energética do ruído de rolamento e do ruído de propulsão. Na categoria 4 (veículos de 2 rodas) apenas se considera como fonte o ruído de propulsão.

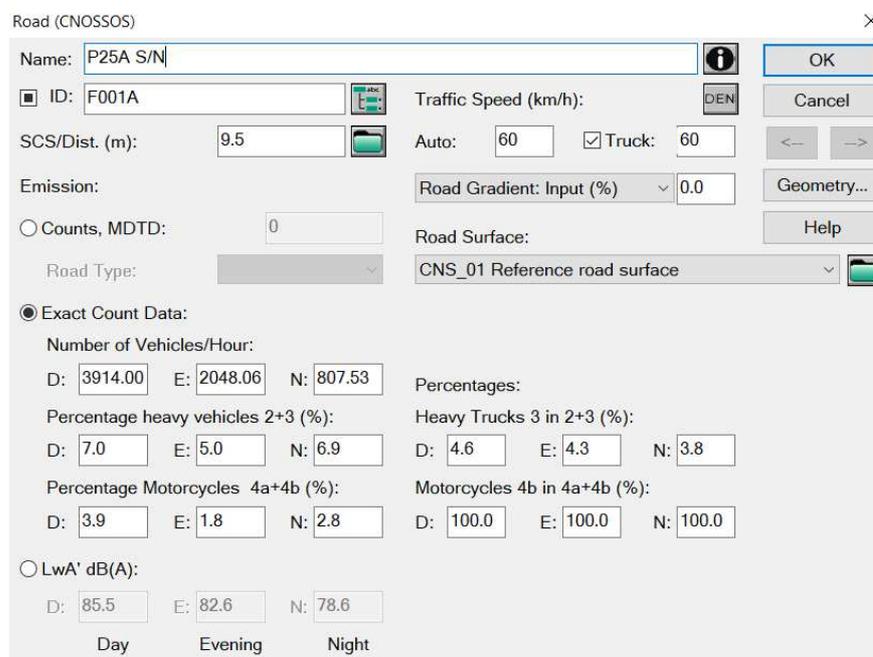
A modelação de vias de tráfego rodoviário necessita da seguinte informação:

- Eixo da via, devidamente cotada na cartografia;
- Largura e inclinação da via;
- Aferição dos dados de tráfego com distinção das categorias definidas no Quadro 5-1, por período de referência (diurno/entardecer/noturno);
- Características do piso;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

### 5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

O modelo de previsão utilizado foi o CadnaA, versão 2021, com as opções BMP, BPL, XL e Calc (licença para cálculo em vários computadores em simultâneo). O programa CadnaA cumpre todos os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária 2002/49/CE, quer no que se refere aos métodos de cálculo utilizados, quer no que respeita a funções que disponibiliza. Assim, tem capacidade de calcular e atribuir níveis de ruído às fachadas dos edifícios, com base no som incidente apenas, de calcular a população exposta a determinados intervalos de nível de ruído, com e sem “fachada calma”, de calcular todos os parâmetros necessários ( $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ ) e de calcular “Mapas de Conflito”. Tem ainda capacidade de importar e exportar dados em formatos DXF e de SIG, bem como de exportar dados para formato HTML para facilidade de publicação de mapas de ruído numa página Web, para informação pública.

A figura seguinte exemplifica uma janela de configuração para o objeto “estrada”, no CadnaA.



The screenshot shows the 'Road (CNOSSOS)' configuration window with the following settings:

- Name: P25A S/N
- ID: F001A
- Traffic Speed (km/h): Auto: 60, Truck: 60
- SCS/Dist. (m): 9.5
- Emission: Road Gradient: Input (%): 0.0
- Road Surface: CNS\_01 Reference road surface
- Exact Count Data:
  - Number of Vehicles/Hour: D: 3914.00, E: 2048.06, N: 807.53
  - Percentage heavy vehicles 2+3 (%): D: 7.0, E: 5.0, N: 6.9
  - Percentage Motorcycles 4a+4b (%): D: 3.9, E: 1.8, N: 2.8
  - Motorcycles 4b in 4a+4b (%): D: 100.0, E: 100.0, N: 100.0
- LwA' dB(A):
  - Day: 85.5
  - Evening: 82.6
  - Night: 78.6

**Figura 5-1 – Interface de configuração de uma estrada segundo o método CNOSSOS-EU, no software CadnaA**

As principais configurações de cálculo utilizadas neste projeto, são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v2021
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	G = 0,2 por defeito;
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	80%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	10 x 10 m
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruído nas fachadas / população exposta	Distância recetor-fachada	0,05 metros
	Distância mínima recetor-refletor	3,5 metros
	Altura dos recetores de fachada	4 metros
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Repartição da população de cada subseção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respetiva capacidade. Para a associação de pontos de avaliação de ruído a fogos e às pessoas neles residentes, foi considerado o caso 1 do ponto 2.8 do CNOSSOS-EU.

A figura seguinte exemplifica um mapa de ruído e uma vista 3D com indicação do ruído nas fachadas.

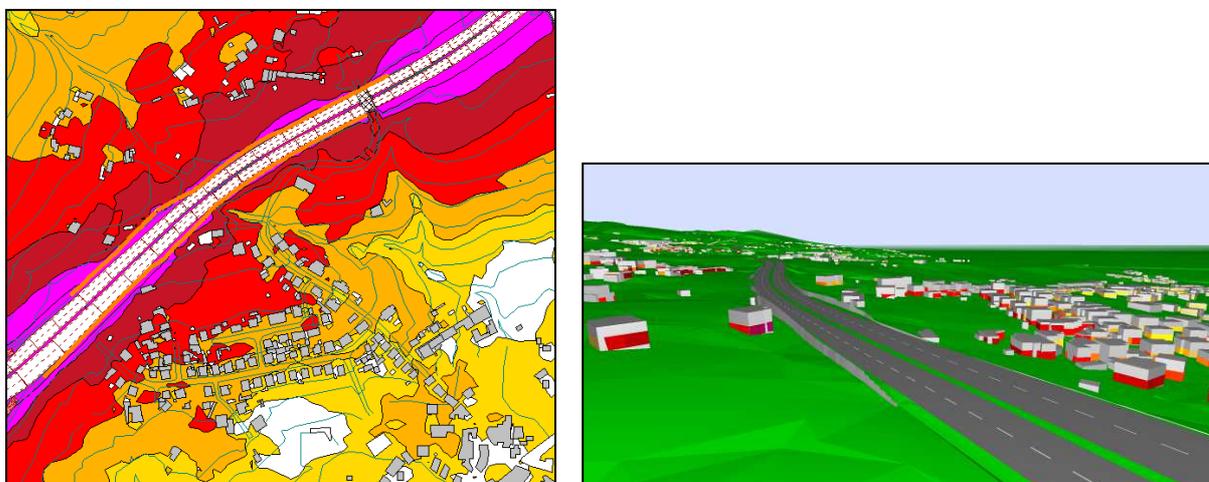


Figura 5-2 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis de ruído incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D

## 5.4. DADOS DE BASE

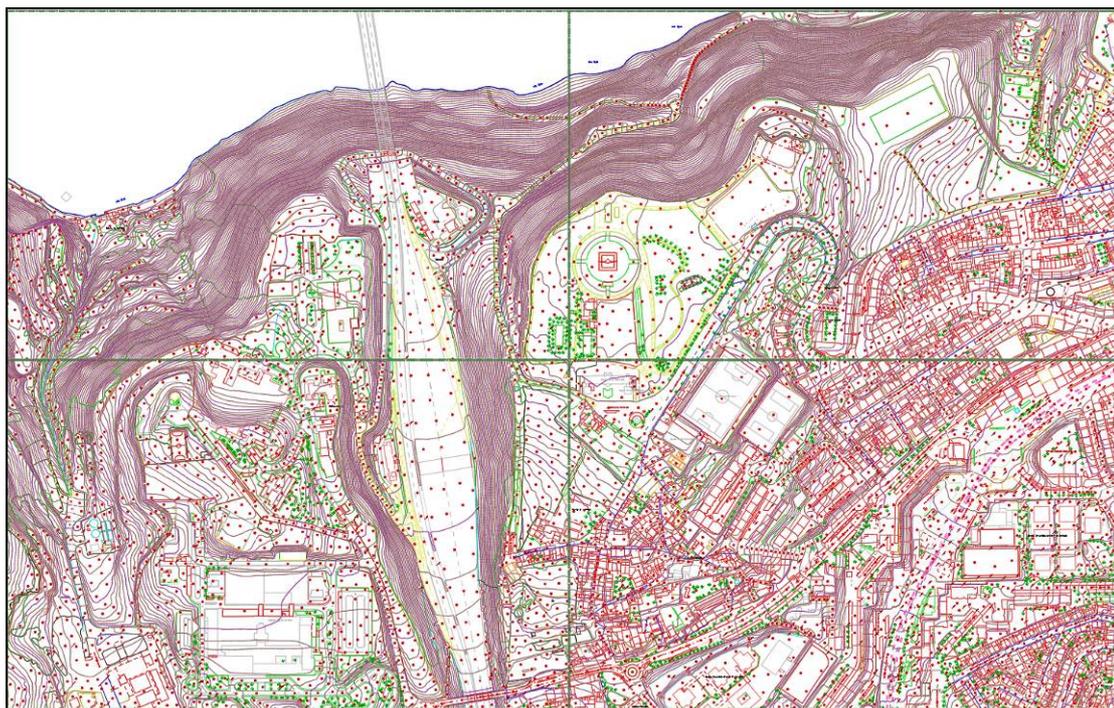
### 5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

A base cartográfica sobre a qual se realizaram os mapas estratégicos de ruído consistiu dos seguintes elementos, disponibilizados pelo cliente:

- Extrato da cartografia vetorial georreferenciada do Município de Lisboa;
- Extrato da cartografia vetorial georreferenciada do Município de Almada.



Figura 5-3 – Extrato da cartografia de Lisboa.

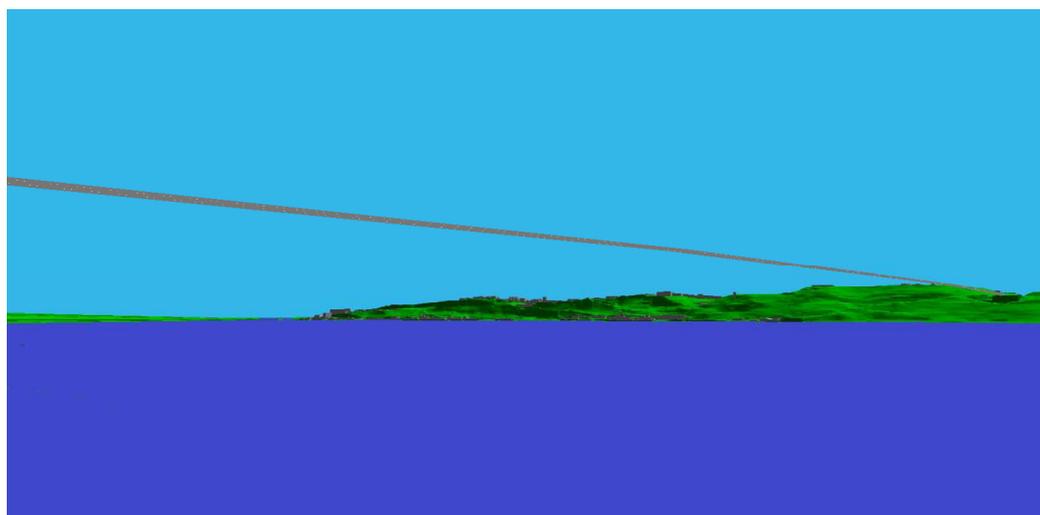


**Figura 5-4 – Extrato da cartografia de Almada.**

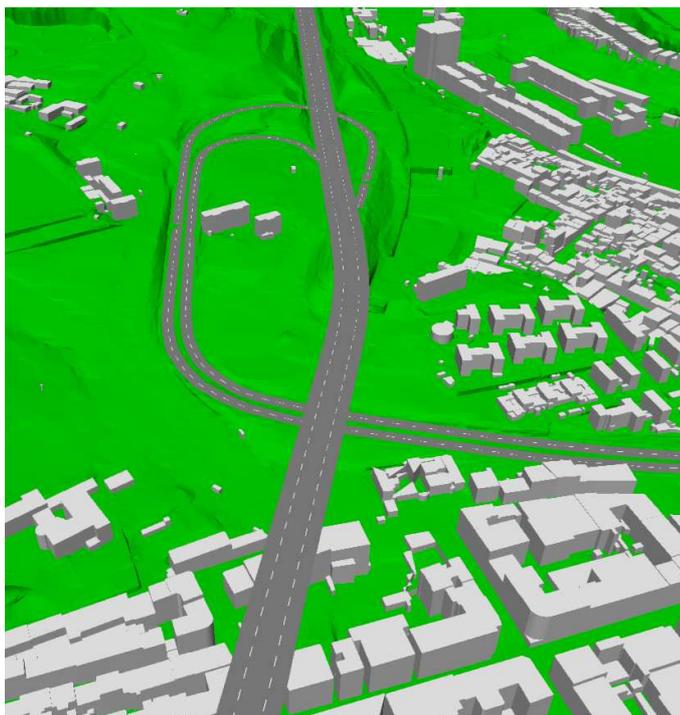
A partir da cartografia fornecida, foi gerado um modelo digital do terreno (MDT), sendo em seguida nele implantados os elementos importados da planimetria, como edifícios, eixos de via, etc. Foram utilizadas diversas técnicas para atribuição da altura correta aos edifícios.

Foram ainda utilizados diversos desenhos fornecidos pela Lusoponte, designadamente plantas dos nós e ramos de acesso, e desenhos com as cotas do viaduto e da ponte suspensa, de modo a conseguir implantar corretamente estes objetos no modelo.

As figuras seguintes ilustram o resultado do processo de elaboração geométrica do modelo.



**Figura 5-5 – Vista 3D do modelo com a ponte suspensa sobre o rio Tejo, no sentido para Almada.**



**Figura 5-6 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com o viaduto de acesso norte e o acesso de Alcântara implantados.**



**Figura 5-7 – Vista 3D do modelo da praça da Portagem, para norte, com Lisboa ao fundo.**

#### **5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL**

Um dado importante, do ponto de vista do ruído ambiental, diz respeito ao tipo de piso existente nos vários troços da autoestrada, dado que, cada vez mais, existem tipos de piso com menor emissão sonora, usados como medida de controle de ruído. A informação relativa ao tipo de camada de desgaste e introduzida no modelo foi fornecida pelo cliente em forma de tabela.

#### **5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS**

Na inexistência de dados relativos aos parâmetros meteorológicos nos formatos solicitados pelo modelo de cálculo utilizado, seguiu-se a recomendação da APA relativa à adoção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG-2):

- Período diurno 50%
- Período entardecer 75%
- Período noturno 100%

#### **5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO**

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem única e exclusivamente no tráfego rodoviário que circula ao longo da infraestrutura em estudo e respetivos nós de acesso. Não são, portanto, consideradas outras fontes de ruído, como sejam o tráfego ferroviário na ponte.

Tendo em conta os requisitos do método de cálculo CNOSSOS-EU, anteriormente descrito, a Lusoponte forneceu os seguintes dados essenciais para a caracterização física e acústica (dados de emissão) das vias em questão:

- Indicação do tipo de piso (camada de desgaste) nos vários troços das vias;
- Características do tráfego para cada sublanço em estudo, por período de referência e com distinção de 4 classes de veículos (ver Quadro 5-1);
- Limites de velocidade de circulação, em km/h.

#### **5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO**

Foi compilada informação sobre a população e usos do solo na área de estudo, tendo sido diferenciados os recetores sensíveis (edifícios habitacionais, escolas e hospitais) dos recetores não sensíveis (restantes usos). Tal foi feito ao nível da classificação dos edifícios segundo o seu uso, de acordo com a informação constante da cartografia disponibilizada.

Uma vez identificados no modelo os edifícios com uso residencial, é necessário atribuir população a cada um desses edifícios, ou seja, estimar quantas pessoas habitam em cada edifício residencial de modo a que, uma vez calculados os indicadores de nível de ruído incidente na respetiva fachada, se

possa incluir esse número de pessoas na devida classe de exposição, com intervalos de 5 dB, como definido no DL 146/2006.

Os dados sobre a população em Portugal são compilados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), sendo os dados definitivos disponíveis com o nível de detalhe necessário os relativos aos Censos 2011 – XV Recenseamento Geral da População e V Recenseamento Geral da Habitação. Atualmente esses dados estão disponíveis numa Base Geográfica de Referência de Informação (BGRI), que se desenvolve segundo uma estrutura poligonal hierárquica cuja unidade elementar de representação é a subsecção estatística.

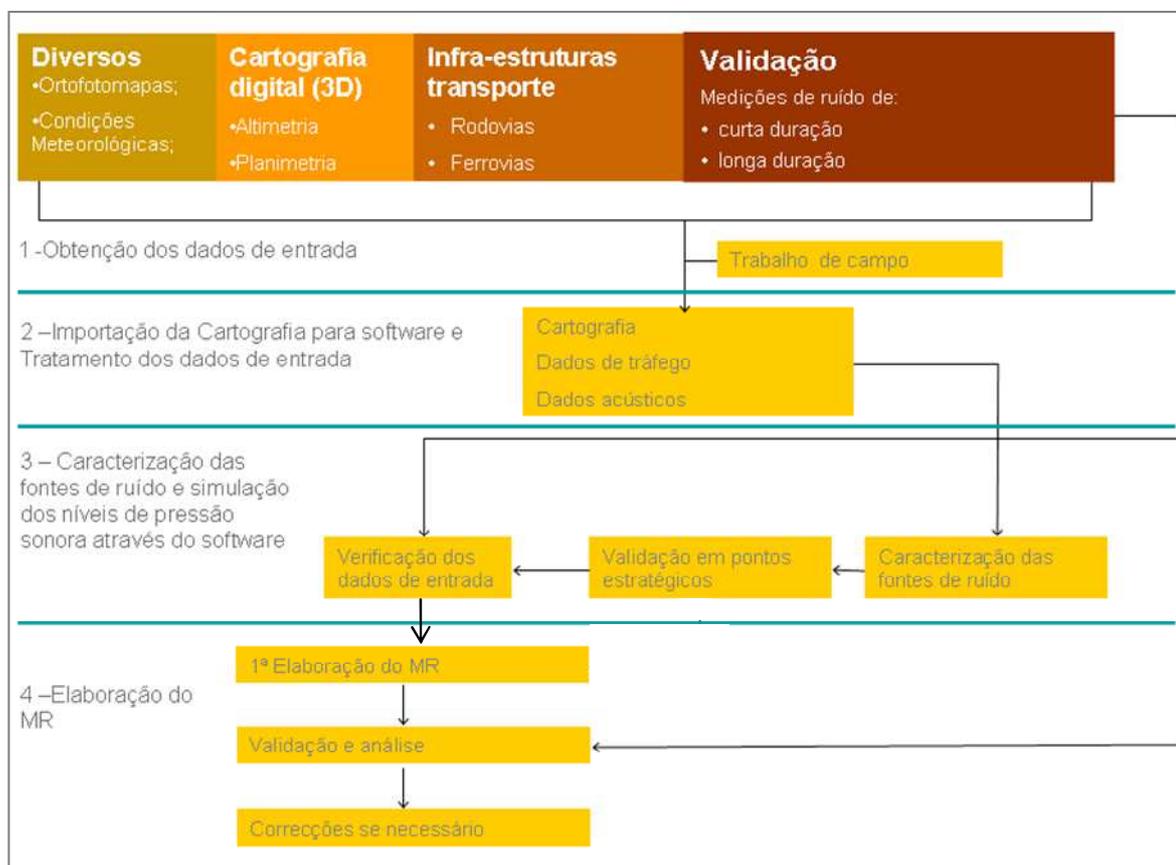
A subsecção estatística constitui assim o nível máximo de desagregação e caracteriza-se por estar associada ao código e ao topónimo do lugar de que faz parte, correspondendo ao quarteirão em termos urbanos, sempre que tal signifique a possibilidade da delimitação ser efetuada com base nos arruamentos ou no limite do aglomerado, ao lugar ou parte do lugar sempre que tal não aconteça e à área complementar nos casos em que qualquer das definições anteriores não seja aplicável, situação em que assume a designação genérica de subsecção residual. O número total de subsecções em Portugal ascende a 178.364, fazendo com que a BGRI 2011 se constitua como a mais completa, desagregada e exaustiva cobertura homogénea do país, disponível em formato digital e relativa a uma única data de referência.

Neste contexto, foi adquirida de forma *online* através do sítio do INE toda informação de distribuição de população relativa aos Censos 2011, detalhada à subsecção estatística, com os respetivos polígonos da BGRI incluídos na área de estudo definida.

Foi necessário georreferenciar corretamente esses polígonos, de acordo com o sistema de georreferenciação utilizado no modelo, tendo sido distribuída a respetiva população pelos edifícios identificados como de uso residencial. Tendo em conta os polígonos da BGRI, com dados de população residente, e a capacidade de cada edifício, definida pela área do polígono que define cada edifício individualmente multiplicada pelo número de pisos de cada edifício (correspondente aproximadamente à altura da sua cércea a dividir por 3), foi possível estimar o número de residentes em cada edifício.

## 5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O procedimento técnico geral utilizado pela dBwave.i para a elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte está representado na Figura 5-8.



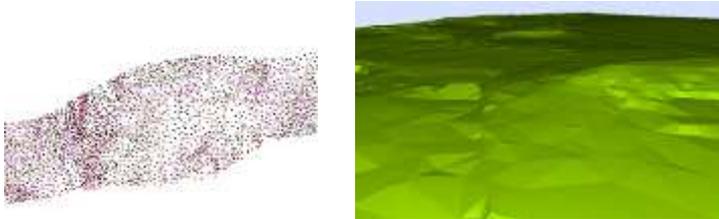
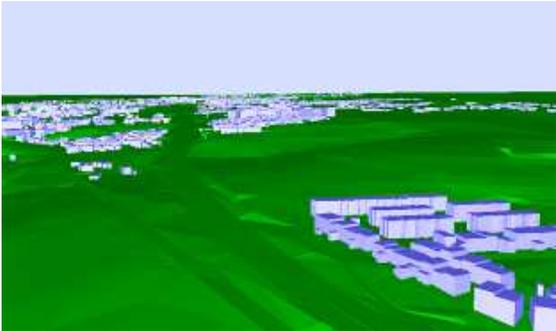
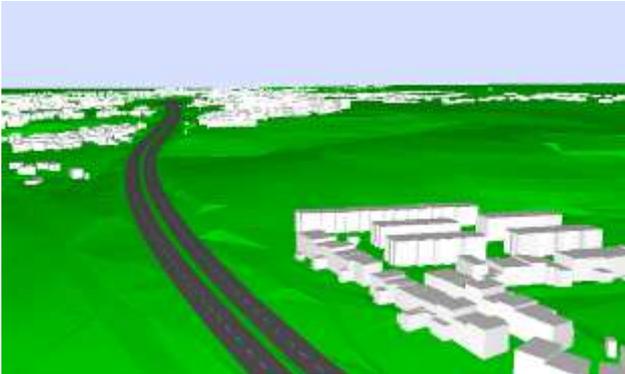
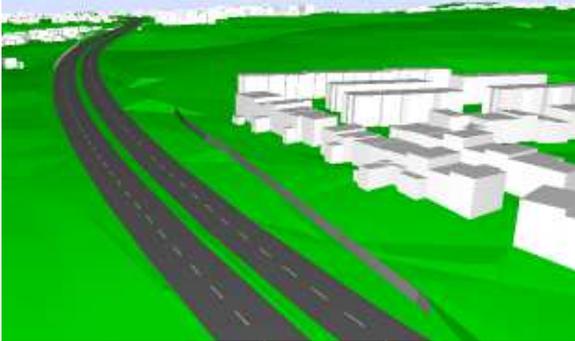
**Figura 5-8 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transportes.**

### 5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS

Todos os dados cartográficos são objeto de análise e de tratamento para posterior introdução no programa de cálculo e construção do modelo digital tridimensional do terreno da área de estudo.

Seguidamente apresenta-se um resumo do processo, utilizando o programa CadnaA:

**Quadro 5-3 – Procedimento geral para a introdução de dados no modelo acústico.**

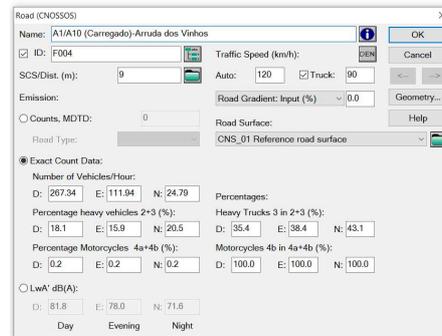
<p><b>ALTIMETRIA</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução de curvas de nível e pontos cotados;</li> <li>• Verificação de erros através do comando "3D-View".</li> </ul>	
<p><b>PLANIMETRIA</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução dos edifícios:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- polígonos fechados;</li> <li>- localização; absorção</li> <li>- cota z da base ou cota z do topo absoluta;</li> <li>- altura (nº pisos);</li> <li>- população;</li> <li>- coeficiente de absorção de fachadas.</li> </ul> </li> <li>• Verificação da implantação dos edifícios com orto-fotomapas sobrepostos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução da estrada:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- eixo/eixos de via devidamente cotados, segundo perfis longitudinais, ou assentamento no modelo digital de terreno, com respetivos ajustes e correções;</li> <li>- implantação georeferenciada;</li> <li>- tipo de pavimento;</li> <li>- perfil da estrada.</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificação da implantação da estrada através do comando "3D-Special".</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreiras acústicas (barreiras, taludes e muros em geral):                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- implantação (início, fim e distância à estrada);</li> <li>- altura;</li> <li>- coeficiente de absorção.</li> </ul> </li> <li>• Verificação da implantação das barreiras através do comando "3D-Special".</li> </ul>	
<p><b>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</b></p>	

- Condições favoráveis/homogéneas;
- Temperatura (15° C), humidade relativa média anual (70%) e velocidade média dos ventos (m/s);

**DADOS DE TRÁFEGO (POR DIA, TARDE, NOITE):**

Dados de tráfego (por período de referência):

- Intensidade média de veículos por hora
- velocidade média de veículos ligeiros e pesados
- % de veículos pesados por hora



**5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS**

Uma vez introduzidos os dados necessários para o modelo de cálculo, verifica-se toda a informação e fazem-se as correções necessárias no programa CadnaA, já que este tem capacidade de tratamento cartográfico e de realização de operações como ajuste do modelo digital do terreno a um dado objeto, ou do objeto ao terreno.



**Figura 5-9 – Tratamento e adaptação da cartografia e planimetria da zona a modelar para o programa de cálculo CadnaA (imagem exemplo).**



**Figura 5-10 – Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de registo sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito (imagens exemplo).**

### 5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUIDO

De acordo com as Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, publicadas pela APA em dezembro de 2011, no seu ponto 3.5 – *Validação de longa duração*:

*É essencial, por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com valores de medições efectuadas em locais seleccionados. Uma vez que a simulação realizada se reporta a intervalos de tempo de longa duração (tipicamente, um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adoptar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.*

*A selecção dos locais para a validação pode seguir os seguintes critérios: influência predominante de um só tipo de fonte, valores previstos que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas) ou próximos dos regulamentares, no perímetro da zona urbanizada mais próximo da fonte, e resultados aparentemente duvidosos.*

Ainda segundo o referido ponto das Diretrizes:

*Em relação aos tempos de medição, recomenda-se, pelo menos, 2 dias em contínuo, consecutivos ou não, por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração, o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (ver item 3.9 da parte 1 da NP 1730). Devem ser escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo. No caso de a fonte apresentar marcadas flutuações sazonais (semanal ou mensal) de emissão sonora, devem ainda ser considerados dias adicionais de medições.*

As medições realizadas tiveram uma duração mínima de 48 horas em contínuo, tendo sido utilizados sistemas de monitorização, constituídos por sonómetros integradores de classe de precisão 1, programados para registar valores de  $L_{Aeq}$  a intervalos de 1 segundo, instalados em malas à prova de intempérie, equipadas com baterias externas de longa duração ou ligados à corrente, e ligados ao respetivo microfone e pre-amplificador através de cabos de 10 metros. O microfone foi protegido por kits de proteção contra a intempérie e instalado no topo de uma vara com 4 m de altura, fixadas a vedações ou *rail* de Proteção junto da via. Os valores de  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$  medidos foram obtidos através da média logarítmica dos valores de  $L_{Aeq}$  registados, nos intervalos correspondentes aos respetivos períodos de referência, sendo depois calculado o  $L_{den}$ .

O referido ponto das Diretrizes refere ainda:

*A altura dos pontos de medição deve situar-se a  $4,0 \pm 0,2$  metros acima do solo, em virtude dos mapas serem calculados para 4 m. Excepcionalmente, no caso de existirem constrangimentos de ordem técnica, pode ser aceitável a escolha de uma altura de medição de 1,5 m desde que, para esse ponto de validação, o valor de nível sonoro seja recalculado a essa mesma altura, mantendo todos os outros factores de cálculo iguais aos considerados no mapa de ruído.*

A altura dos pontos de monitorização foi de  $4,0 \pm 0,2$  metros acima do solo.

Por último, o mesmo ponto das Diretrizes refere também:

*O cálculo pode ser aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse  $\pm 2$  dB(A), arredondado às unidades. Foi este o critério de comparação seguido e utilizado para, quando necessário, ajustar o modelo.*

Para validar e calibrar o modelo em questão, realizaram-se monitorizações de ruído em contínuo em 5 pontos em simultâneo, junto à infraestrutura (entre os dias 15 e 17 de Setembro de 2022), e ainda medições pontuais por amostragem em 3 pontos na noite de 15 para 16 de Setembro. A Lusoponte foi envolvida neste processo, tendo-se disponibilizado para interromper o tráfego nas vias da esquerda da ponte suspensa (vias em gradil metálico) durante as 00:00h e as 06:00h do dia 16 de Setembro, de modo a permitir aferir e calibrar melhor o modelo com o efeito específica da circulação nestas vias.

Foram definidos os seguintes pontos de monitorização, realizados em simultâneo entre os dias 15 e 17 de Setembro de 2022:

- P1: No parque de emergência Norte na Av. da Ponte S/N;
  - mesmo ponto de validação do MER anterior;
  - monitorização normal em contínuo 48h, com o microfone instalado numa vara fixada a um poste ou outra estrutura, a 4 m do solo;
  - monitorização não afetada pelo corte de vias na ponte.
- P2: Em Alcântara, fora da concessão da Lusoponte;
  - ponto de validação em campo longínquo, a mais de 100 m do tabuleiro da ponte;
  - normal em contínuo 48h, com o microfone instalado a partir de uma viatura estacionada no parque de estacionamento a poente das Docas de Alcântara;
  - foram ainda realizadas medições pontuais por amostragem em 3 posições na zona do P2, imediatamente antes e depois do corte de vias na ponte, na noite de 15 para 16 de Setembro, de modo a aferir o respetivo efeito em termos de ruído.
- P3: Nas escadas n.º 6 de acesso ao comboio a partir do tabuleiro, do lado Este; corresponde a duas posições de microfone:
  - P3A: Acima do tabuleiro (2 a 4 m), com o microfone instalado numa vara fixada a guarda de segurança da escada;
  - P3B: Abaixo do tabuleiro (4 a 5 m), num patamar da escada, com o microfone instalado numa vara fixada à guarda de segurança, com vista direta para a face inferior das vias em gradil metálico;
  - monitorização em contínuo 48 h;
  - o objetivo principal deste ponto é obter dados da radiação acústica da grelha metálica, de modo a incorporá-la no modelo.
- P4: No acesso do IP junto ao encontro Sul;
  - ponto de monitorização 48 h em contínuo, para aferição complementar, por debaixo da parte final da ponte suspensa, do lado sul;

- P5: Junto à via, no sentido S-N, na proximidade do Parque Urbano do Pragal;
  - monitorização normal em contínuo 48h, com o microfone instalado numa vara fixada a um poste ou outra estrutura, a 4 m do solo;
  - monitorização não afetada pelo corte de vias na ponte.

A figura seguinte mostra a localização geral dos pontos de monitorização.



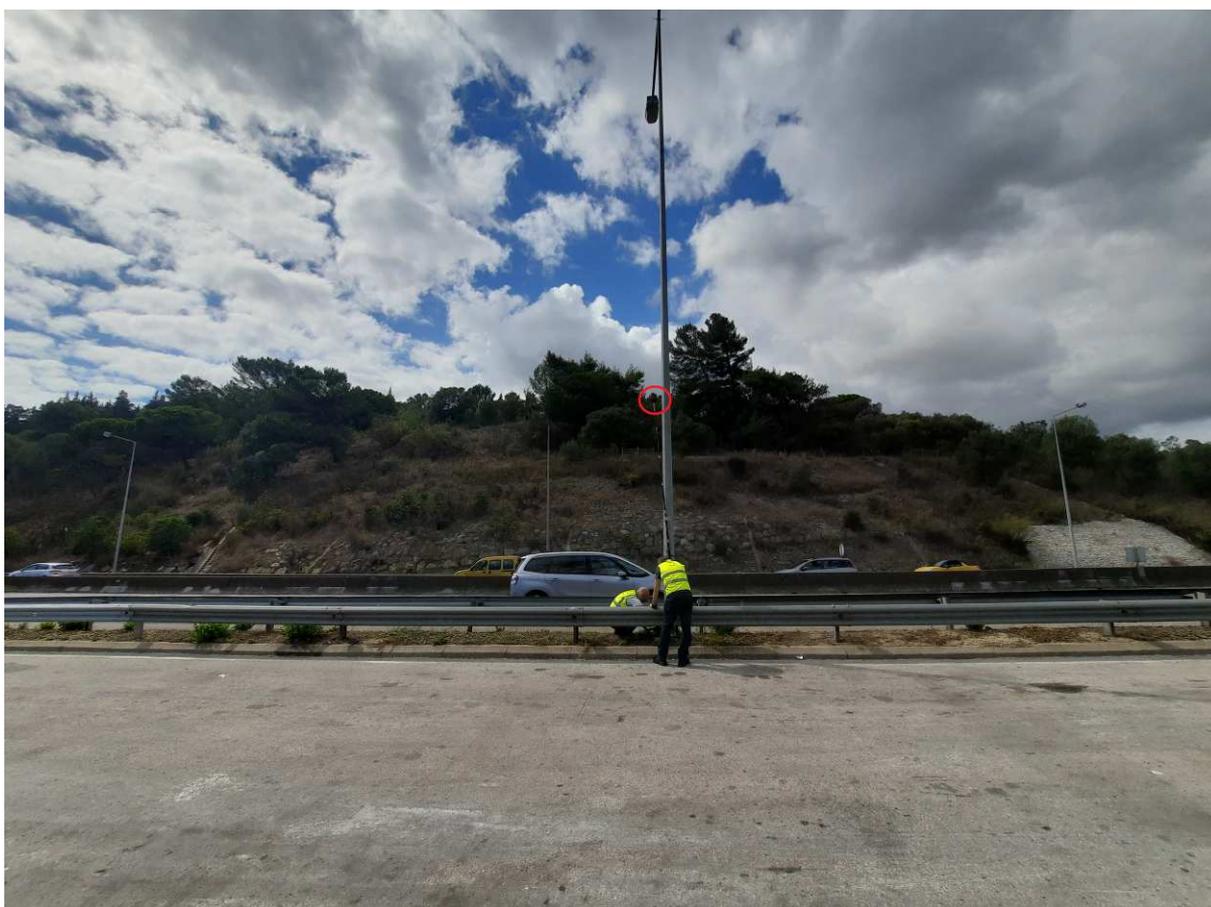
**Figura 5-11 – Localização dos pontos de monitorização de ruído.**

A escolha do local para a instalação destes pontos de medição teve, em geral, em conta diversos fatores:

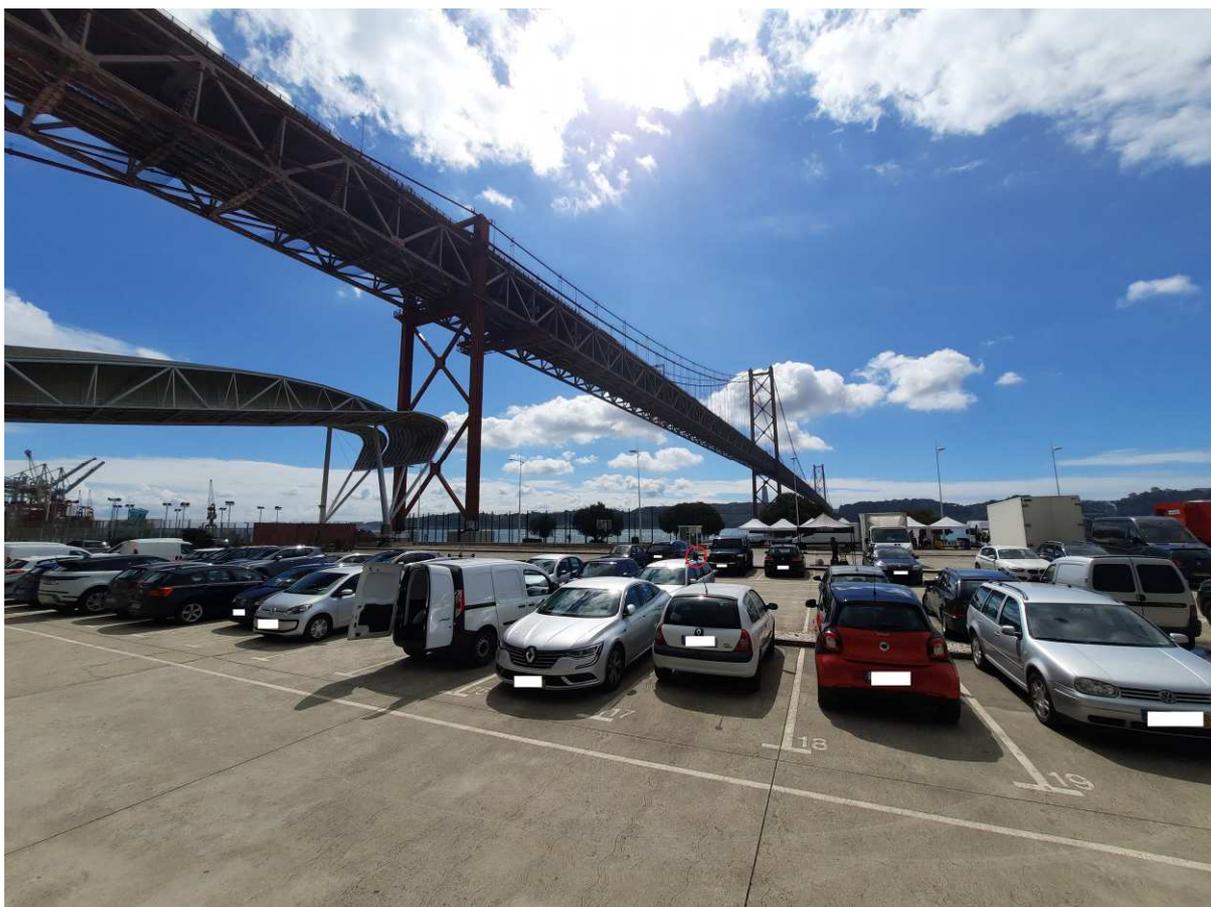
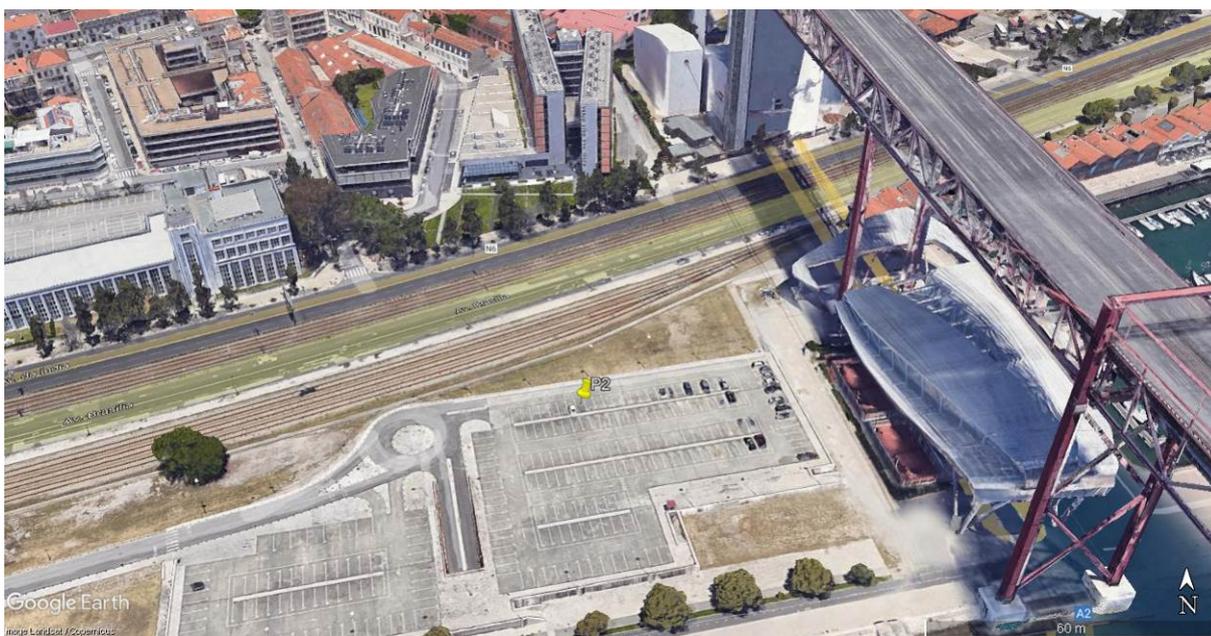
- Não influência relevante de outras fontes de ruído existentes nas imediações;
- Inexistência de ruído parasitas, como poderia ser o caso de ruído originado na vibração de uma placa de sinalização ou de um poste de fixação, ou o ruído de batimento entre o microfone e o poste de fixação, devido a oscilações provocadas pelo vento, etc.
- Procurou-se também evitar a presença, a menos de 3,5 m do microfone, de superfícies refletoras ou difractoras, em posição e orientação tais que pudessem influenciar a normal propagação em campo livre do ruído da via até ao microfone.

Instalaram-se os sistemas de monitorização de ruído (incluindo microfone com proteção à intempérie) nos pontos acima indicados.

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes, foi efetuada uma comparação dos valores de  $L_{Aeq}$  medidos “*in situ*” com os valores calculados pelo modelo. Estes dados recolhidos permitem aferir a validade do modelo criado pelo *software* com a realidade acústica do local, tendo em conta os ajustes de terreno e as características de emissão sonora das fontes. O modelo foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas.



**Figura 5-12 – Localização do ponto P1 (monitorização 48 h).**



**Figura 5-13 – Localização do ponto P2 (monitorização 48 h).**

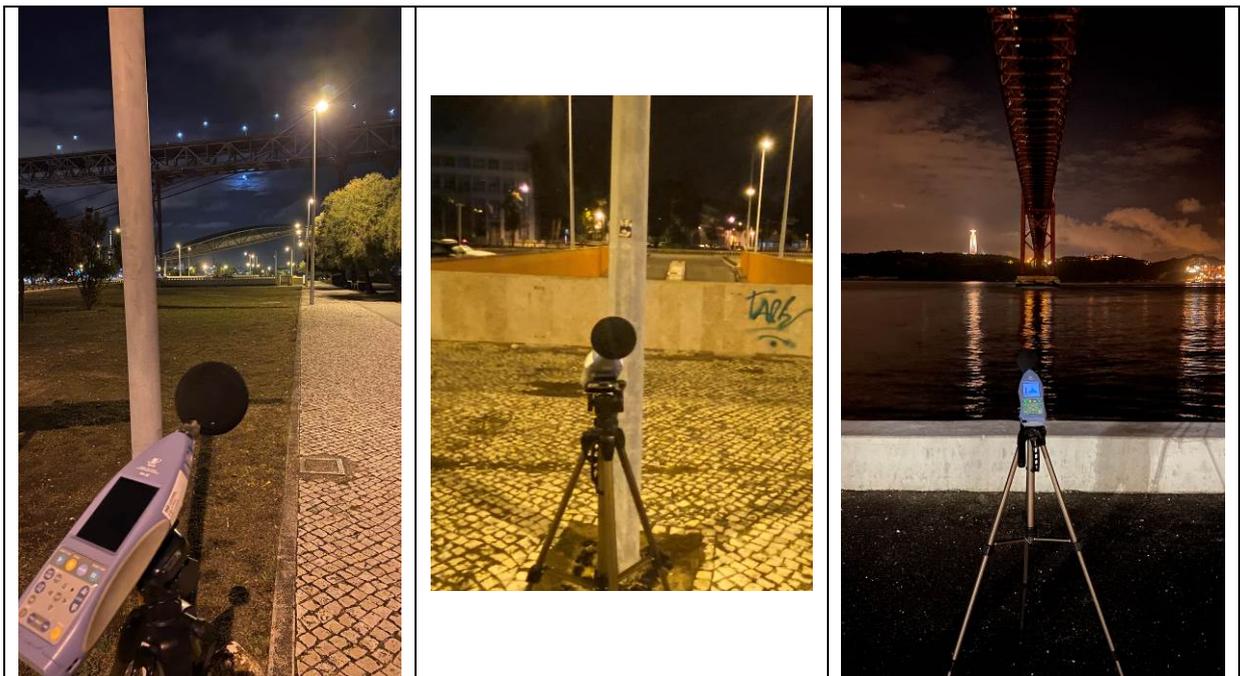


Figura 5-14 – Localização dos pontos P2A, P2B e P2C (medições pontuais por amostragens curtas).



Figura 5-15 – Localização dos pontos P3A e P3B (monitorização 48 h).



**Figura 5-16 – Localização do ponto P4 (monitorização 48 h).**



Figura 5-17 – Localização do ponto P5 (monitorização 48 h).

**Quadro 5-4 – Resultados das monitorizações contínuas e pontuais e comparação com os valores calculados pelo modelo no mesmo ponto**

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Indicador medido [dB(A)]		Indicador calculado - Indicador medido [dB(A)]		Coordenadas EPSG: 3763			Requisito
	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	X(m)	Y(m)	Z(m)	
P1	80,9	72,8	80,6	73	0,3	-0,2	-90726,39	-105090,94	44	≤  2 dB
P2	78,1	69,2	76	67,4	2,1	1,8	-91085,33	-107106,65	6,28	≤  2 dB
P2A	-	63,2	-	64	-	-0,8	-91258,8	-107212	4,69	N/A
P2B	-	68,3	-	69,6	-	-1,3	-91106,92	-107165,04	5,95	N/A
P2C	-	71,8	-	74	-	-2,2	-90986,7	-107161,58	4,5	N/A
P3A	87,7	78,9	89	80,9	-1,3	-2	-90669,08	-109072,28	79,38	≤  2 dB
P3B	87,3	78,5	89,5	80,5	-2,2	-2	-90671,09	-109066,11	71,96	≤  2 dB
P4	85,6	76,7	85,5	76,6	0,1	0,1	-90658,8	-109197,38	56,54	≤  2 dB
P5	77,4	69,3	78,7	71,1	-1,3	-1,8	-90486,65	-110107,42	64,89	≤  2 dB

Nos pontos P2A, P2B e P2C foram realizadas apenas medições de curta duração no período noturno, pelo que, não podem ser considerados como pontos de validação do modelo. No entanto, é possível observar que os níveis medidos e calculados se encontram relativamente próximos.

Para os restantes pontos, o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é cumprido para os dois indicadores, pelo que se considera o modelo como validado. O ponto P4 tem ainda a particularidade de ter sido usado para calibrar o ruído emitido pelas grelhas na ponte devido à passagem de veículos. Essas grelhas foram modeladas como fonte em linha de acordo com a norma ISO 9613.

#### 5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Uma vez devidamente validada toda a cartografia introduzida, incluindo as fontes sonoras e os seus dados acústicos e geométricos, mediante comparação entre valores medidos e calculados em pontos recetores discretos, inicia-se a fase de cálculo de mapas de ruído. Antes de se proceder à emissão do trabalho final, são efetuados cálculos preliminares para identificação de eventuais problemas e para análise prévia com o cliente, fazendo-se, se necessário, correções e ajustes ao modelo. Deste modo tenta garantir-se que, quando concluído, o trabalho apresente o máximo rigor possível.

São calculados mapas de níveis sonoros onde são calculados os indicadores de ruído relevantes numa malha de pontos equi-espaçados, tipicamente a 4 m de altura do solo, a partir dos quais o programa traça as isófonas.

São calculados ainda mapas de exposição ao ruído, em que o cálculo é efetuado em pontos recetores distribuídos pelas fachadas dos edifícios sensíveis, também à altura de 4 m acima do solo. A partir deste cálculo, e tendo em conta a distribuição populacional pelas diversas áreas do território, calcula-se a população exposta ao ruído gerado pela fonte em causa, por intervalos dos indicadores de ruído, conforme especificado pelo DL 146/2006.

Para acelerar o processo de cálculo é utilizado o centro de cálculo de mapas de ruído da dBwave.i, com vários computadores em paralelo totalmente dedicados a calcular mapas de ruído em processamento segmentado (Program Controlled Segmented Processing), com a licença CadnaA-Calc. Com esta tecnologia, a área de cálculo é subdividida em pequenas secções, sendo que cada computador calcula independente e automaticamente uma secção de cada vez, gravando-a num local predefinido e em seguida começa a processar outra área, sem que haja duplicação de cálculo nem subaproveitamento do poder de cálculo disponível.

#### 5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

Uma vez calculados os mapas de ruído pretendidos, procede-se à impressão final dos mapas em formato digital PDF e à sua exportação para diversos formatos, conforme necessário: “*shapefiles*”, HTML, DXF, etc.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. INTRODUÇÃO

A metodologia definida para a elaboração de mapas estratégicos de ruído assenta na realização de mapas estratégicos de ruído de acordo com o seguinte:

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/10000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A1:
  - o Mapas de níveis sonoros, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  (Anexos I.1 e I.2, respetivamente);

O código de cores utilizado nos mapas de ruído é o indicado pela APA nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, de dezembro de 2011, e que se apresenta na figura seguinte. Ter em conta que as áreas com  $L_{den}$  abaixo de 50 dB(A) e as áreas com  $L_n$  abaixo dos 40 dB(A) são representadas a branco.

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

Figura 6-1 – Código de cores para mapas de ruído definido pela APA.

### 6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

#### 6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS

Os mapas de níveis sonoros são apresentados, como já referido, nos Anexos I.1 e I.2, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  respetivamente. São mapas de linhas isófonas elaborados a partir dos níveis de ruído calculados em pontos recetores equi-espaçados numa malha de 5 x 5 m e a uma altura do solo de 4 m, ao longo de toda a zona de estudo. Os mapas apresentados são os seguintes:

- Mapa de níveis sonoros de  $L_{den}$  em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitam as seguintes gamas: ]55,60]; ]60,65]; ]65,70]; ]70,∞[.
- Mapa de níveis sonoros de  $L_n$  em dB(A), a uma altura de 4 metros sobre o nível do solo, com a representação de linhas isófonas que delimitem as seguintes gamas: ]45,50]; ]50,55]; ]55,60]; ]60,∞[.

Nas figuras seguintes apresentam-se extratos dos mapas de níveis sonoros incluídos no Anexo I.

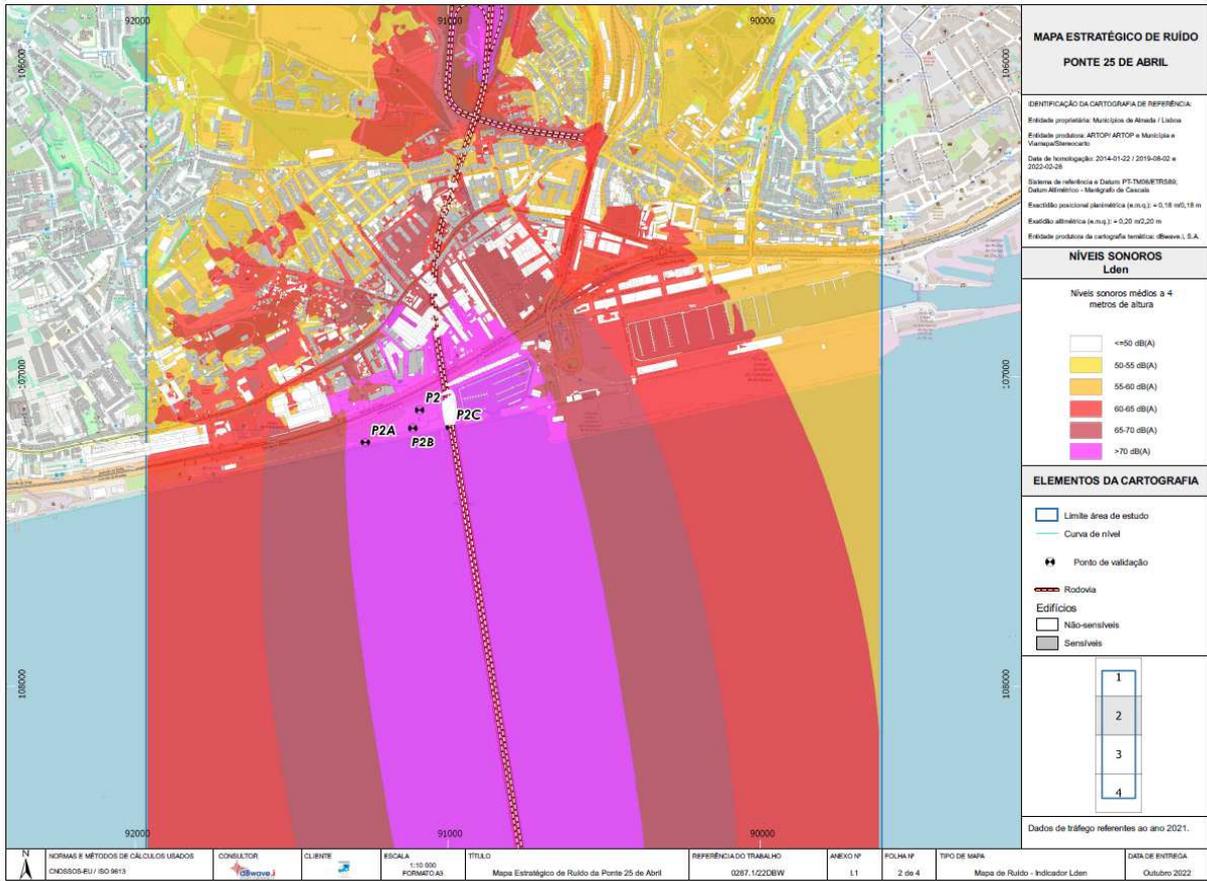


Figura 6-2 – Extrato do MER da Ponte 25 de Abril para o indicador Lden.

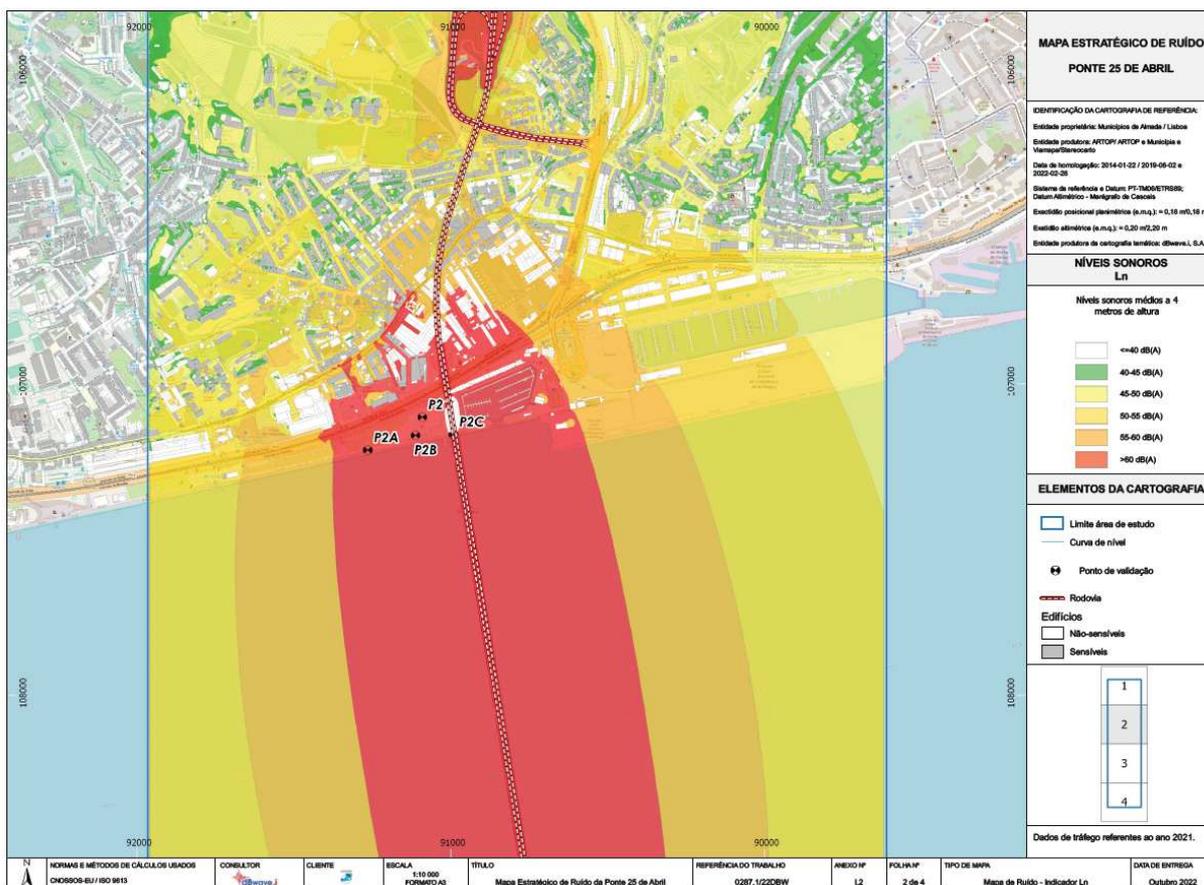


Figura 6-3 – Extrato do MER da Ponte 25 de Abril para o indicador Ln.

A análise das emissões de ruído da Ponte 25 de Abril revela a existência de níveis sonoros elevados no seu entorno embora, frequentemente, sem recetores sensíveis em situação de sobre-exposição, ou seja, com níveis acima dos limites para Zona Mista.

As zonas mais críticas, em que se verifica sobre-exposição, sobretudo em relação ao indicador noturno, Ln, são as seguintes:

- Acesso de Alcântara – habitações mais próximas da via;
- Viaduto de acesso norte – área urbana densa mais próxima do viaduto;
- Ponte suspensa – área de lazer ribeirinha do tejo, sobretudo para oeste da ponte;
- Acesso sul – área urbana do Pragal e do Hospital Garcia da Horta.

## 6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA

Os resultados para a população exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril são apresentados sob a forma de quadros. Estes quadros têm por objetivo apresentar os dados que relacionam os níveis de ruído nas fachadas de edifícios habitacionais com o número de pessoas que nelas habitam. Estes quadros reúnem a seguinte informação:

- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem, fora das aglomerações, em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de  $L_{den}$ , em dB(A), a uma altura de 4 m na fachada mais exposta: ]55,60]; ]60,65]; ]65,70]; ]70,75]; e  $L_{den} > 75$ ;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem (fora das aglomerações) em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de  $L_n$ , em dB(A), a uma altura de 4 m (ou 1,5 metros para Habitações Têrreas), na fachada mais exposta: ]45,50]; ]50,55]; ]55,60]; ]60,65]; ]65,70]; e  $L_n > 70$ .

Para o cálculo dos níveis de ruído de fachada é considerado unicamente o som incidente sobre a fachada do edifício objeto de análise em cada caso, mas tem-se em conta as possíveis reflexões dos restantes edifícios e obstáculos.

Nos quadros em anexo, apresentam-se os resultados obtidos para a Ponte 25 de Abril em termos de população exposta por classes de ruído, de acordo com as indicações do DL 146/2006. Além destes quadros, apresentam-se ainda os resultados obtidos no que respeita à área total exposta às várias classes de ruído, assim como informação acerca do número de habitações e fogos expostos a esses níveis.

**Quadro 6-1 – População exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril nas freguesias do concelho de Lisboa**

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < $L_{den}$ ≤ 60	14
60 < $L_{den}$ ≤ 65	0
65 < $L_{den}$ ≤ 70	0
70 < $L_{den}$ ≤ 75	0
$L_{den} > 75$	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < $L_n$ ≤ 50	24
50 < $L_n$ ≤ 55	0
55 < $L_n$ ≤ 60	0
60 < $L_n$ ≤ 65	0
65 < $L_n$ ≤ 70	0
$L_n > 70$	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < $L_{den}$ ≤ 60	1386
60 < $L_{den}$ ≤ 65	0
65 < $L_{den}$ ≤ 70	0
70 < $L_{den}$ ≤ 75	0
$L_{den} > 75$	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < $L_n$ ≤ 50	2360
50 < $L_n$ ≤ 55	38
55 < $L_n$ ≤ 60	0
60 < $L_n$ ≤ 65	0
65 < $L_n$ ≤ 70	0
$L_n > 70$	0

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	47
60 < Lden ≤ 65	24
65 < Lden ≤ 70	5
70 < Lden ≤ 75	1
Lden > 75	0

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	49
50 < Ln ≤ 55	30
55 < Ln ≤ 60	9
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	1
Ln > 70	0

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	4708
60 < Lden ≤ 65	2436
65 < Lden ≤ 70	474
70 < Lden ≤ 75	117
Lden > 75	22

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	4884
50 < Ln ≤ 55	3006
55 < Ln ≤ 60	949
60 < Ln ≤ 65	140
65 < Ln ≤ 70	51
Ln > 70	0

Lisboa - Ajuda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Ajuda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	3
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Ajuda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Ajuda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	318
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Campolide	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Campolide	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Campolide	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Campolide	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Benfica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Benfica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Benfica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Benfica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Campo de Ourique	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	6
60 < Lden ≤ 65	10
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Campo de Ourique	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	6
50 < Ln ≤ 55	11
55 < Ln ≤ 60	1
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Campo de Ourique	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	568
60 < Lden ≤ 65	992
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Campo de Ourique	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	649
50 < Ln ≤ 55	1148
55 < Ln ≤ 60	137
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Belém	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Belém	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Belém	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Belém	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-2 – População exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril nas freguesias do concelho de Almada**

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	1
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	95
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	249
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	8
60 < Lden ≤ 65	4
65 < Lden ≤ 70	1
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	17
50 < Ln ≤ 55	5
55 < Ln ≤ 60	3
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	819
60 < Lden ≤ 65	450
65 < Lden ≤ 70	144
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1732
50 < Ln ≤ 55	474
55 < Ln ≤ 60	275
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Laranjeiro e Feijó	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Laranjeiro e Feijó	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Laranjeiro e Feijó	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Laranjeiro e Feijó	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-3 – População exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril para a totalidade dos concelhos atravessados**

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	76
60 < Lden ≤ 65	39
65 < Lden ≤ 70	6
70 < Lden ≤ 75	1
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	102
50 < Ln ≤ 55	47
55 < Ln ≤ 60	14
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	1
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	7578
60 < Lden ≤ 65	3878
65 < Lden ≤ 70	617
70 < Lden ≤ 75	117
Lden > 75	22

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	10192
50 < Ln ≤ 55	4668
55 < Ln ≤ 60	1361
60 < Ln ≤ 65	140
65 < Ln ≤ 70	51
Ln > 70	0

No Quadro 6-4 apresentam-se os dados de superfícies totais (em km<sup>2</sup>) expostas a valores de L<sub>den</sub> superiores a 55, 65 e 75 dB(A) e, também, o número total estimado de fogos habitacionais e o número total estimado de pessoas que vivem em cada uma dessas zonas.

**Quadro 6-4 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas que vivem nessas áreas**

Ponte 25 Abril	Área total (km <sup>2</sup> )	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à Ponte 25 Abril (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à Ponte 25 Abril (centenas)
Lden > 75	0,7	0	0
Lden > 65	2,9	4	8
Lden > 55	9,3	68	122

Ponte 25 Abril	Área total (km <sup>2</sup> )	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à Ponte 25 Abril (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à Ponte 25 Abril (unidades)
Lden > 75	0,7	12	22
Lden > 65	2,9	423	756
Lden > 55	9,3	6834	12212

Nota: as superfícies expostas apresentadas nos quadros anteriores não contabilizam o plano de água (Rio Tejo) que não faça parte do território municipal (de acordo com os limites da CAOP em vigor), entre os concelhos de Lisboa e Almada.

## 7. CONCLUSÕES

A entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 veio introduzir um novo método para cálculo de ruído rodoviário em Mapas Estratégicos de Ruído - CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe). De acordo com o Decreto-lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que é uma alteração do DL 146/2006, é necessário elaborar e rever os MER e os PA das grandes infraestruturas de transporte, nomeadamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos vários troços rodoviários que integram a infraestrutura da Ponte 25 de Abril, ou seja, a ponte suspensa, o viaduto do acesso norte em betão e os vários ramos de acesso dos lados norte e sul.

A metodologia utilizada neste estudo está de acordo com o estipulado na legislação aplicável e nas Diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente e contemplou a realização de mapas de ruído à escala de trabalho 1/10 000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala. A área de estudo foi definida com uma extensão variável mas significativa em torno da infraestrutura, e engloba os concelhos de Lisboa e Almada.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de 2021, de acordo com o indicado no DL 146/2006, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela concessionária referentes a esse ano. Foram ainda considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes à data, com base em informação fornecida pela concessionária, bem como o efeito das vias em gradil metálico na ponte suspensa.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado (em setembro de 2022) com a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados num ponto recetor discreto, tendo a monitorização sido realizada em diversos pontos, com um mínimo de 48 horas em contínuo, acrescida ainda de medições pontuais adicionais.

Da análise dos resultados dos mapas de ruído conclui-se que a Ponte 25 de Abril provoca algumas situações de sobre-exposição ao ruído na sua envolvente próxima, em que se observa a interseção com recetores sensíveis de isófonas de ruído acima dos limites regulamentares definidos para zonas mistas ( $L_{den} \leq 65$  dB(A) e  $L_n \leq 55$  dB(A)). As situações mais críticas ocorrem na proximidade do acesso de Alcântara, na vizinhança do viaduto norte, na área ribeirinha de Alcântara e na área urbana do Pragal e do Hospital Garcia da Horta.

Da análise dos resultados da população exposta, conclui-se que a Ponte 25 de Abril apresenta um número significativo de pessoas expostas a níveis superiores a 65 dB(A) para o  $L_{den}$  (756 pessoas) e 55 dB(A) para o caso do  $L_n$  (1552 pessoas). Por outro lado, existem ainda 423 fogos expostos ao ruído dessa GIT sendo que a superfície exposta a  $L_{den} > 65$  dB(A) é de aproximadamente 3 km<sup>2</sup>.

No futuro próximo, de acordo com o DL 146/2006 e tendo em conta algumas situações de potencial sobre-exposição esta infraestrutura será objeto de Plano de Ação para redução do ruído em que essas situações serão analisadas com mais detalhe.

No Plano de Ação, e uma vez identificadas as eventuais situações concretas de sobre-exposição, serão levadas em conta as medidas de proteção já implementadas e outras já previstas, e estudadas eventuais medidas adicionais de controlo e gestão do ruído.

Um aspeto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro, tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residenciais e outras com elevada sensibilidade acústica nas imediações desta fonte de ruído.

Os mapas estratégicos de ruído aqui apresentados poderão ter um papel importante nesse aspeto, já que, ao exibirem informação relevante e rigorosa sobre a distribuição espacial do ruído em redor das infraestruturas, podem apoiar os decisores municipais na elaboração dos seus planos, bem como ao nível dos licenciamentos. É de referir ainda que, no âmbito do DL 9/2007, todos os municípios têm também de elaborar os seus mapas de ruído sendo que, no caso de Lisboa, por se tratar de uma grande aglomeração, tem também de elaborar um MER e Plano de Ação segundo o DL 146/2006.

Elaborado por:

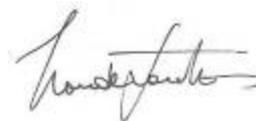
Jorge Preto

A handwritten signature in blue ink that reads 'Jorge Preto'.

Técnico Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos

A handwritten signature in black ink that reads 'Luís Conde Santos'.

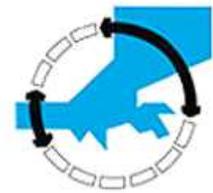
Diretor Técnico

# ANEXOS

## Anexo I – Mapas Estratégicos de Ruído (1:10000)

# ***Mapa Estratégico de Ruído da Ponte 25 de Abril***

LUSOPONTE



L I S B O A

## **Nota Técnica Resposta ao Parecer da APA**

Referência do documento: 0287.1\_22DBW\_MRIT846\_22-NT\_APA

Data do documento: Janeiro 2023

**DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.**

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33 – Taguspark, 2780-920 Porto Salvo | Tel: +351 214228197

PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó

C.R.C. Lisboa - Cap. Social 187.500 Eur - Cont. n.º 513205993

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RESPOSTA AO PARECER DA APA.....</b>	<b>2</b>
2.1	GEOPACKAGE.....	2
2.2	PARTE I - ELEMENTOS A ENTREGAR: MEMÓRIA DESCRITIVA .....	4
2.3	PARTE II – PARÂMETROS DE MODELAÇÃO .....	5
2.3.1	<i>MUROS.....</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>PISO RODOVIÁRIO.....</i>	<i>5</i>
2.3.3	<i>CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO.....</i>	<i>5</i>

# LUSOPONTE

## Mapa Estratégico de Ruído da Ponte 25 de Abril

### Nota Técnica

### Resposta ao Parecer da APA

## 1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

A presente Nota Técnica tem como objetivo dar resposta ao ofício da APA ref.<sup>a</sup> S074658-202212-DGA.DGAR, rececionado pela LUSOPONTE no dia 13 de Dezembro de 2022, contendo o respetivo Parecer sobre a conformidade do Mapa Estratégico de Ruído do tabuleiro rodoviário da Ponte 25 de Abril e acessos relativo ao 4º ciclo de planeamento do Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA).

São em seguida listadas e respondidas as várias questões colocadas no respetivo ofício. Como solicitado pela APA, são ainda enviados em anexo uma reedição do relatório (rev1) e os elementos do Geopackage.

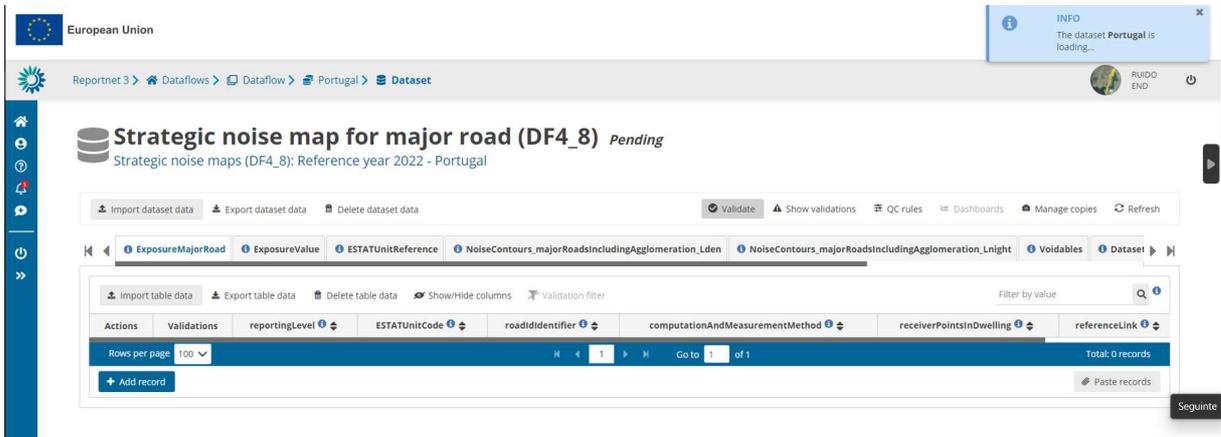
## 2 RESPOSTA AO PARECER DA APA

### 2.1 GEOPACKAGE

Relativamente ao mapa estratégico de ruído em formato *GeoPackage* (gpkg), verifica-se que o mesmo contém incorreções, melhor identificadas no relatório obtido pela plataforma oficial de reporte à Comissão Europeia, que se anexa. Para a correção da informação em formato *gpkg* devem ser seguidos todos os passos referidos no “*Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente - DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído*”, disponível em <https://www.apambiente.pt/index.php/ar-e-ruído/notas-tecnicas-e-guias>. O ficheiro *gpkg* assim criado deve ser previamente validado na plataforma oficial de reporte, conforme explicado no guia atrás referido. Para o efeito, serão brevemente disponibilizadas por correio eletrónico as credenciais de acesso à plataforma as quais poderão ser cedidas ao V. consultor acústico.

- Enviamos em anexo os elementos do Geopackage e metadados devidamente validados para a Ponte 25 de Abril.
- Elementos do Geopackage:
  - RD\_PT\_01\_P25A.xml
  - RD\_PT\_01\_P25A.gpkg

As figuras seguintes demonstram o processo de submissão e correta validação:



Reportnet 3 > Dataflows > Dataflow > Portugal > Dataset

**Strategic noise map for major road (DF4\_8) Pending**  
Strategic noise maps (DF4\_8): Reference year 2022 - Portugal

Import dataset data | Export dataset data | Delete dataset data | Validate | Show validations | QC rules | Dashboards | Manage copies | Refresh

ExposureMajorRoad | ExposureValue | ESTATUnitReference | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lden | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lnight | Voidables | Dataset

Import table data | Export table data | Delete table data | Show/Hide columns | Validation filter | Filter by value

Actions	Validations	reportingLevel	ESTATUnitCode	roadIdentifier	computationAndMeasurementMethod	receiverPointsInDwelling	referenceLink
Total: 0 records							

Rows per page: 100 | Go to 1 of 1 | Add record | Paste records

Seguinte



Reportnet 3 > Dataflows > Dataflow > Portugal > Dataset

**Strategic noise map for major road (DF4\_8) Pending**  
Strategic noise maps (DF4\_8): Reference year 2022 - Portugal

Import dataset data | Export dataset data | Delete dataset data | Validate | Show validations | QC rules | Dashboards | Manage copies | Refresh

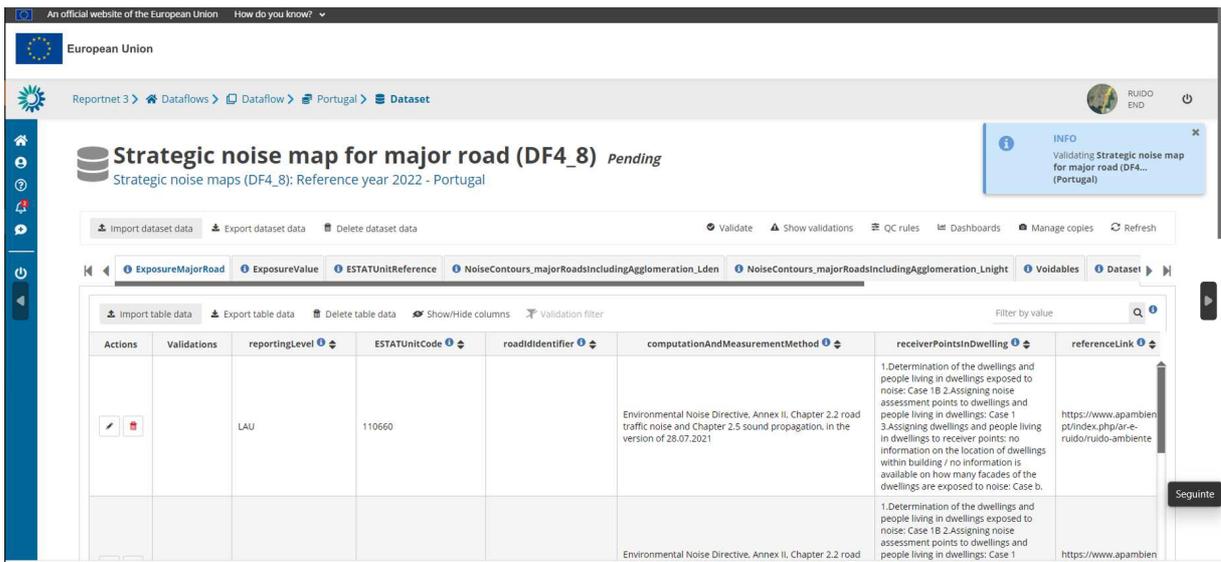
ExposureMajorRoad | ExposureValue | ESTATUnitReference | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lden | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lnight | Voidables | Dataset

Import table data | Export table data | Delete table data | Show/Hide columns | Validation filter | Filter by value

Actions	Validations	reportingLevel	ESTATUnitCode	roadIdentifier	computationAndMeasurementMethod	receiverPointsInDwelling	referenceLink
Total: 0 records							

Rows per page: 100 | Go to 1 of 1 | Add record | Paste records

Seguinte



Reportnet 3 > Dataflows > Dataflow > Portugal > Dataset

**Strategic noise map for major road (DF4\_8) Pending**  
Strategic noise maps (DF4\_8): Reference year 2022 - Portugal

Import dataset data | Export dataset data | Delete dataset data | Validate | Show validations | QC rules | Dashboards | Manage copies | Refresh

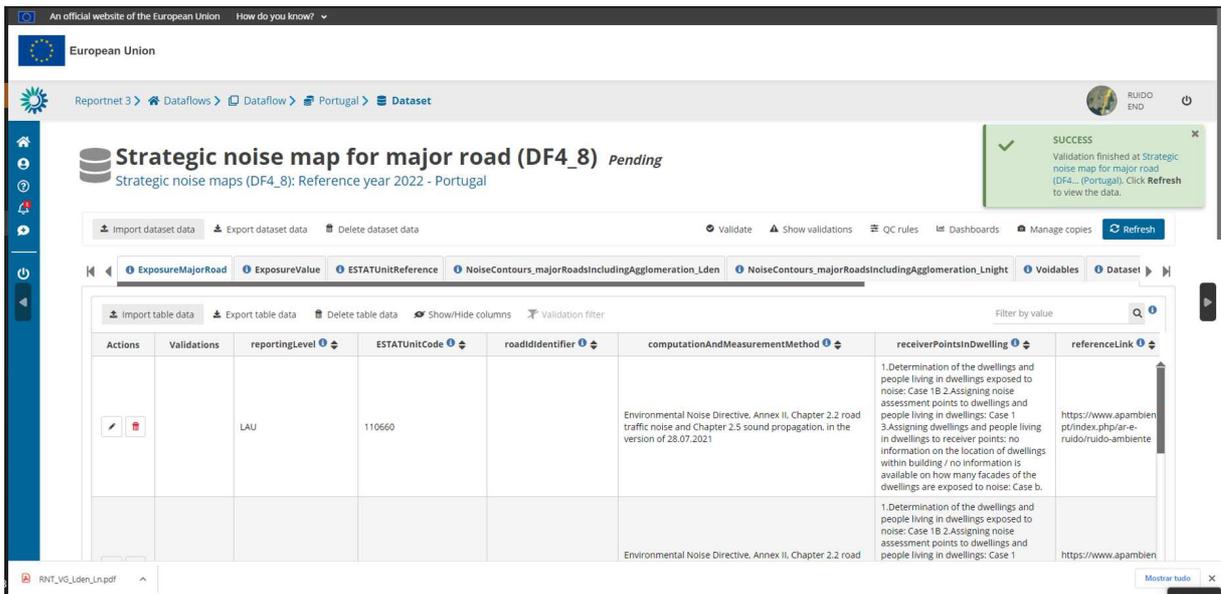
ExposureMajorRoad | ExposureValue | ESTATUnitReference | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lden | NoiseContours\_majorRoadsIncludingAgglomeration\_Lnight | Voidables | Dataset

Import table data | Export table data | Delete table data | Show/Hide columns | Validation filter | Filter by value

Actions	Validations	reportingLevel	ESTATUnitCode	roadIdentifier	computationAndMeasurementMethod	receiverPointsInDwelling	referenceLink
✓	✗	LAU	110660		Environmental Noise Directive, Annex II, Chapter 2.2 road traffic noise and Chapter 2.5 sound propagation, in the version of 28.07.2021	1. Determination of the dwellings and people living in dwellings exposed to noise; Case 1B 2. Assigning noise assessment points to dwellings and people living in dwellings; Case 1 3. Assigning dwellings and people living in dwellings to receiver points; no information on the location of dwellings within building / no information is available on how many facades of the dwellings are exposed to noise; Case b.	https://www.apambien.pt/index.php?ar=ruído/ruído-ambiente
					Environmental Noise Directive, Annex II, Chapter 2.2 road	1. Determination of the dwellings and people living in dwellings exposed to noise; Case 1B 2. Assigning noise assessment points to dwellings and people living in dwellings; Case 1	https://www.apambien

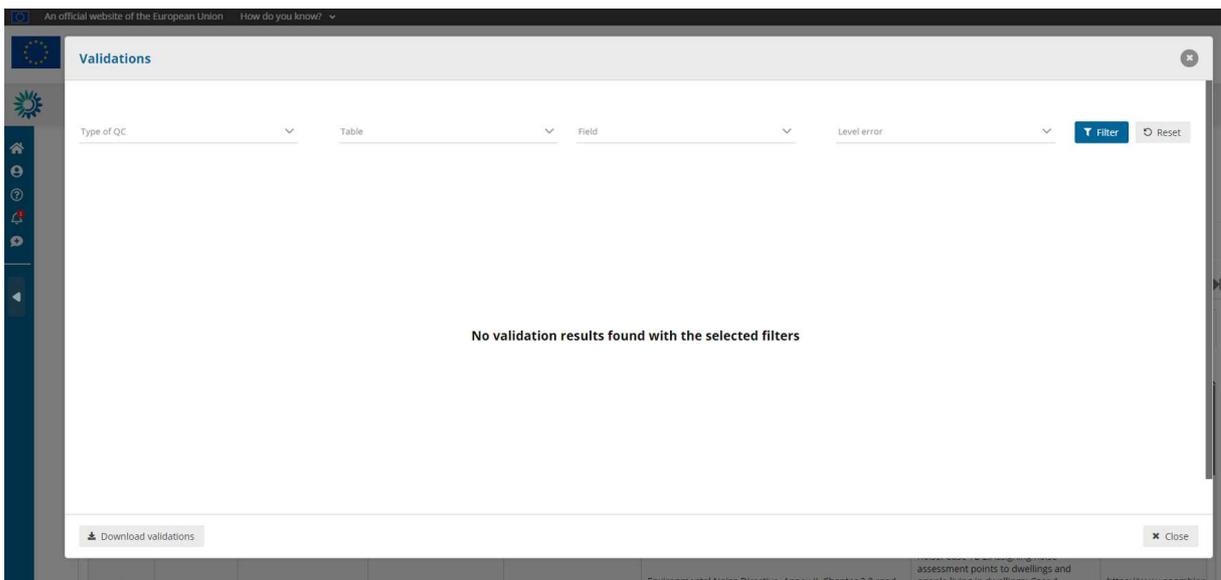
Rows per page: 100 | Go to 1 of 1 | Add record | Paste records

Seguinte



The screenshot shows the 'Strategic noise map for major road (DF4\_8) Pending' dataset in the European Union Dataflow interface. The dataset is currently in a 'Pending' state. The interface includes a navigation menu on the left, a top bar with the European Union logo and user information, and a main content area with a table of data. A success message is visible in the top right corner: 'SUCCESS Validation finished at Strategic noise map for major road (DF4\_8) (Portugal). Click Refresh to view the data.'

Actions	Validations	reportingLevel	ESTATUnitReference	roadIdentifier	computationAndMeasurementMethod	receiverPointsInDwelling	referenceLink
		LAU	110660		Environmental Noise Directive, Annex II, Chapter 2.2 road traffic noise and Chapter 2.5 sound propagation, in the version of 28.07.2021	1.Determination of the dwellings and people living in dwellings exposed to noise: Case 1B 2.Assigning noise assessment points to dwellings and people living in dwellings: Case 1 3.Assigning dwellings and people living in dwellings to receiver points: no information on the location of dwellings within building / no information is available on how many facades of the dwellings are exposed to noise: Case b.	<a href="https://www.apambiente.pt/index.php?ar=ruído/ruído-ambiente">https://www.apambiente.pt/index.php?ar=ruído/ruído-ambiente</a>
					Environmental Noise Directive, Annex II, Chapter 2.2 road	1.Determination of the dwellings and people living in dwellings exposed to noise: Case 1B 2.Assigning noise assessment points to dwellings and people living in dwellings: Case 1	<a href="https://www.apambiente">https://www.apambiente</a>



The screenshot shows the 'Validations' window in the European Union Dataflow interface. The window displays a message: 'No validation results found with the selected filters'. The interface includes a search bar, a filter button, and a 'Download validations' button at the bottom left.

## 2.2 PARTE I - ELEMENTOS A ENTREGAR: MEMÓRIA DESCRITIVA

Parte I - Elementos a entregar	Requisitos	Completo/Em falta
	condições e pressupostos de elaboração, incluindo todos os dados de entrada e justificação das opções de cálculo	Incompleto: não justifica todos os parâmetros e opções de cálculo, como detalhado na parte II deste quadro; solicita-se reedição do relatório em conformidade, em vez de adenda

- A observação da APA não especifica aqui quais os parâmetros e opções de cálculo, remetendo para a parte II do quadro, pelo que respondemos às questões específicas colocadas na parte II.

## 2.3 PARTE II – PARÂMETROS DE MODELAÇÃO

### 2.3.1 MUROS

Outros obstáculos	Muros (a partir de 0,5m de altura)	Incompleto: omissos ou não aplicáveis
-------------------	------------------------------------	---------------------------------------

- Não aplicável. Não foram identificados na cartografia muros com mais de 0,5m.

### 2.3.2 PISO RODOVIÁRIO

Piso rodoviário	indicar o piso CNOSSOS-EU escolhido para a simulação	Incompleto: sem informação sobre equiparação dos pisos existentes - betão betuminoso (BB), betão modificado com borracha (BMB) e outros não especificados – a pisos incorporados no CNOSSOS-EU  Superfície grelhada modelada como fonte em linha (ISO 9613) (opção aferida por medição)
-----------------	--	---

- Em relação ao referido no relatório do MER quanto aos tipos de piso rodoviário considerados no modelo, a correspondência com a nomenclatura CNOSSOS-EU é a seguinte:
  - BMB (Betume Modificado com Borracha) => CNS-15: Camada fina B
  - BBrug (Betão Betuminoso Rugoso) => CNS-01: Piso de estrada de referência.

### 2.3.3 CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO

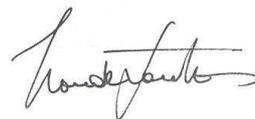
	Para a Associação de pontos de avaliação de ruído a fogos e às pessoas neles residentes, considerar o caso 1 (distribuição em intervalos regulares dos pontos de receção nas fachadas dos edifícios) do ponto 2.8 do CNOSSOS-EU	Incompleto: omissos
--	---	---------------------

- Quanto a considerar o caso 1 do ponto 2.8 do CNOSSOS-EU, este foi efetivamente o caso considerado, por estarem disponíveis dados sobre o número de habitantes. Mais precisamente, trata-se do caso 1B: *Conhece-se o número de habitantes apenas para entidades maiores do que um edifício, por exemplo lados de quarteirões, quarteirões, bairros ou mesmo municípios inteiros.* Neste caso, estima-se o número de habitantes de um edifício com base no volume do edifício:

$$Inh_{building} = \frac{V_{building}}{V_{total}} \times Inh_{total}$$

- Além disso, foi utilizada uma distribuição regular dos pontos de receção nas fachadas dos edifícios para calcular a exposição da população de acordo com o método CNOSSOS.

O Responsável Técnico

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luís Conde Santos".

Luís Conde Santos  
Diretor Técnico da dBwave.i