

## PONTE 25 DE ABRIL

					Nova paginação
A	12/09/2023	JP/LCS	JLR	FS	1ª Emissão
REV.	DATA	PREP.	VERIF.	APROV.	DESCRIÇÃO
REV.	DATE	PREP.	CHK.	APPROV.	DESCRIPTION



## PONTE 25 DE ABRIL

### Plano de Acção Estratégico de Redução de Ruído da Ponte 25 de Abril

Setembro 2023

NÚMERO DO DOCUMENTO  
DOCUMENT NUMBER

**A K 0 0 / 1 2 E 2 8 . 0 0 1 1 B**

# Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da Ponte 25 de Abril



## Relatório Final

Referência do relatório: 0287.1/22DBW\_MRIT0695/23\_FINAL

Data do relatório: Setembro 2023

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 57

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 214228197  
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>5</b>
3.1. DEFINIÇÕES	5
3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES	7
3.3. REQUISITOS PARA OS PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RUÍDO	8
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL	9
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
<b>6. ANTECEDENTES</b>	<b>26</b>
6.1. INTRODUÇÃO	26
6.2. RESULTADOS DOS MER	26
<b>7. DADOS DE BASE PARA OS PLANOS DE AÇÃO</b>	<b>34</b>
7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO	34
7.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	35
7.3. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS	35
7.4. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS	35
7.5. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO	36
7.6. DADOS SOBRE POPULAÇÃO E USO DO SOLO	36
7.7. CAMADA DE DESGASTE	36
7.8. BARREIRAS ACÚSTICAS	36
7.9. JUNTAS DE DILATAÇÃO DA PONTE	36
7.10. FAIXAS EM GRELHA NA PONTE	36
<b>8. MEDIDAS PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO</b>	<b>37</b>
8.1. CENÁRIOS DE REDUÇÃO SONORA	37
8.2. RESULTADOS PREVISTOS NAS SITUAÇÕES DE CONFLITO	37
8.2.1. SITUAÇÃO DE CONFLITO 01	37
8.2.2. SITUAÇÃO DE CONFLITO 02	38
8.2.3. SITUAÇÃO DE CONFLITO 03	38
8.2.4. SITUAÇÃO DE CONFLITO 04	39
8.2.5. SITUAÇÃO DE CONFLITO 05	39
8.2.6. SITUAÇÃO DE CONFLITO 06	40
8.2.7. SITUAÇÃO DE CONFLITO 07	40
8.2.8. SITUAÇÃO DE CONFLITO 08	41
8.2.9. SITUAÇÃO DE CONFLITO 09	41
8.2.10. SITUAÇÃO DE CONFLITO 10	42

<b>9. RESULTADOS ESTIMADOS DO PLANO DE AÇÃO.....</b>	<b>43</b>
9.1. RESULTADOS DE POPULAÇÃO/ FOGOS E ÁREAS EXPOSTOS PARA A PONTE 25 DE ABRIL .....	43
9.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER.....	52
<b>10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLE DO PLANO .....</b>	<b>53</b>
<b>11. CONSULTA PÚBLICA .....</b>	<b>53</b>
<b>12. CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>56</b>

# Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da Ponte 25 de Abril

## DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

### ***Ficha Técnica***

<b>Designação do projeto</b>	Plano de Ação Estratégico de Redução 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>	Não aplicável
<b>Data de emissão</b>	Setembro 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.

## 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. Importa referir que a Ponte 25 de Abril possui já um MER realizado em 2009 e outro em 2022

## 2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO

Os Planos de Ação (PA) definidos no Decreto-lei n.º 146/2006, surgem no seguimento dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER), e destinam-se a gerir os problemas e efeitos do ruído, bem como, quando necessário, a reduzir a sua emissão. Os PA devem ainda identificar as medidas a adotar prioritariamente sempre que se detetem, a partir dos respetivos mapas estratégicos de ruído, zonas ou recetores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente  $L_{den}$  e  $L_n$  ultrapassam os valores limite fixados no Regulamento Geral do Ruído.

A legislação aplicável define ainda a necessidade de reavaliar e alterar os MER e PA de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração ou sempre que se verifique uma alteração significativa no que diz respeito a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente (artigo 11º DL 146/2006).

O âmbito do trabalho descrito neste relatório consiste essencialmente na elaboração do Plano de Ação Estratégico de Redução 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 Planos de Ação Estratégicos Redução de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

O Plano de Ação pretende, desta forma, reduzir os níveis sonoros acima de 65 dB(A) para o  $L_{den}$  e / ou 55 dB(A) para  $L_n$  para níveis inferiores a esses, junto dos recetores sensíveis mais expostos ao ruído da circulação rodoviária proveniente da Ponte 25 de Abril. Os limites especificados anteriormente correspondem aos limites regulamentares estabelecidos no RGR para zonas classificadas acusticamente na proximidade de GIT pelo que, em última análise, se pretende dar cumprimento ao RGR. Para tal, foram estudadas as seguintes medidas:

- Cenário 1 – Alteração da camada de desgaste em alguns troços da concessão.

- Cenário 2 – Alteração da camada de desgaste em alguns troços da concessão e encerramento das faixas centrais do tabuleiro da ponte ao tráfego automóvel entre as 0h00 e 06h00.

Os requisitos mínimos para elaboração dos PA encontram-se detalhados no capítulo 3.3 REQUISITOS PARA OS PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RÚIDO

### 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  $4 \pm 0,2$  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 PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RUÍDO**

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os requisitos relevantes para elaboração dos planos de ação são os que se apresentam em seguida.

Os planos de ação devem incluir, pelo menos, os seguintes elementos:

- Uma descrição da aglomeração, das grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo, tendo em conta outras fontes de ruído;
- A entidade competente pela elaboração do plano e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das ações previstas;
- O enquadramento jurídico;
- Os valores limites existentes no Regulamento Geral do Ruído;
- Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído;
- Uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas;
- Um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável;
- Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projetos em curso;
- Ações previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer ações para a preservação de zonas tranquilas;
- Estratégia a longo prazo;
- Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício;
- Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de ação.

As ações que as autoridades pretendam desenvolver no âmbito das suas competências podem incluir:

- Planeamento do tráfego;
- Ordenamento do território;
- Medidas técnicas na fonte de ruído;
- Seleção de fontes menos ruidosas;
- Redução de ruído no meio de transmissão;
- Medidas ou incentivos reguladores ou económicos.

Os planos de ação devem conter estimativas em termos de redução do número de pessoas afetadas (incomodadas, que sofram de perturbações do sono ou outras).

### **3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL**

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

- 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 PONTE 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>1</sup>**

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

<sup>1</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 motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos 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:

1. Alguns dos troços considerados, com o mesmo volume de tráfego, apresentam limites de velocidade diferentes ao longo da sua extensão.
2. No âmbito do MER, 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.

## 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).

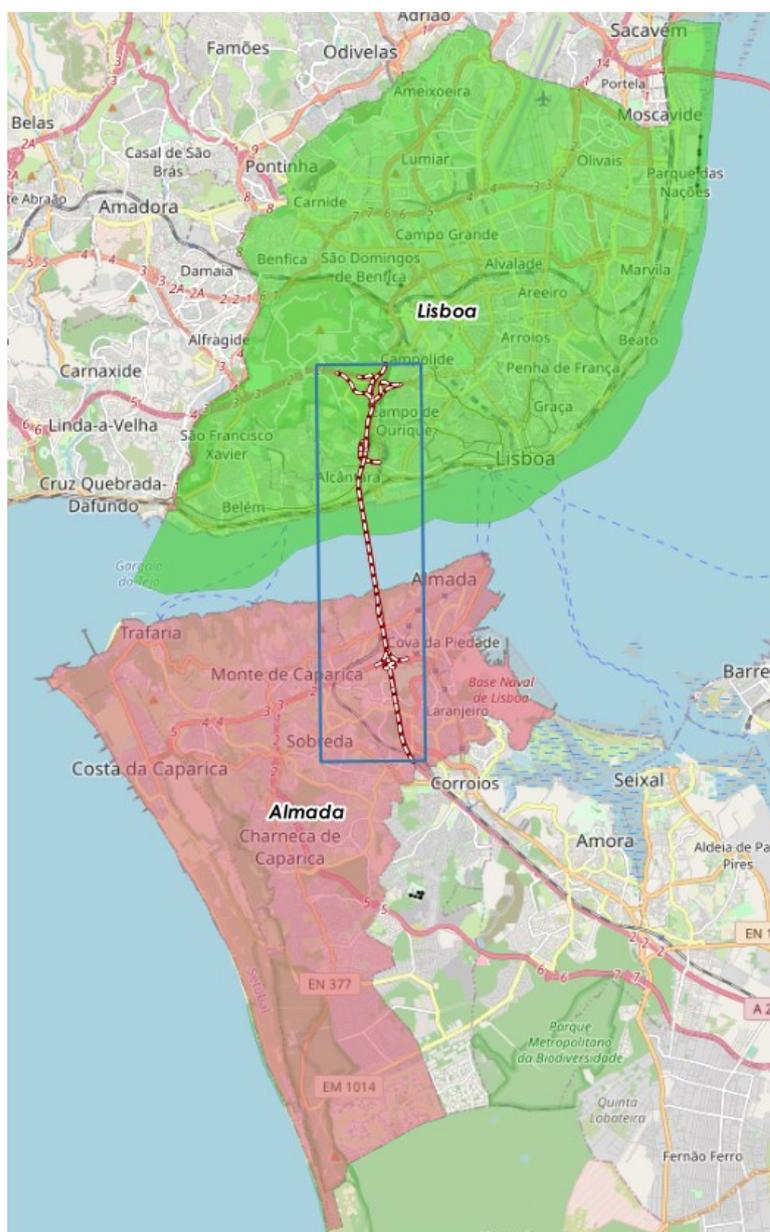


Figura 4-3 – Áreas de estudo da Ponte 25 de Abril e concelhos abrangidos

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.

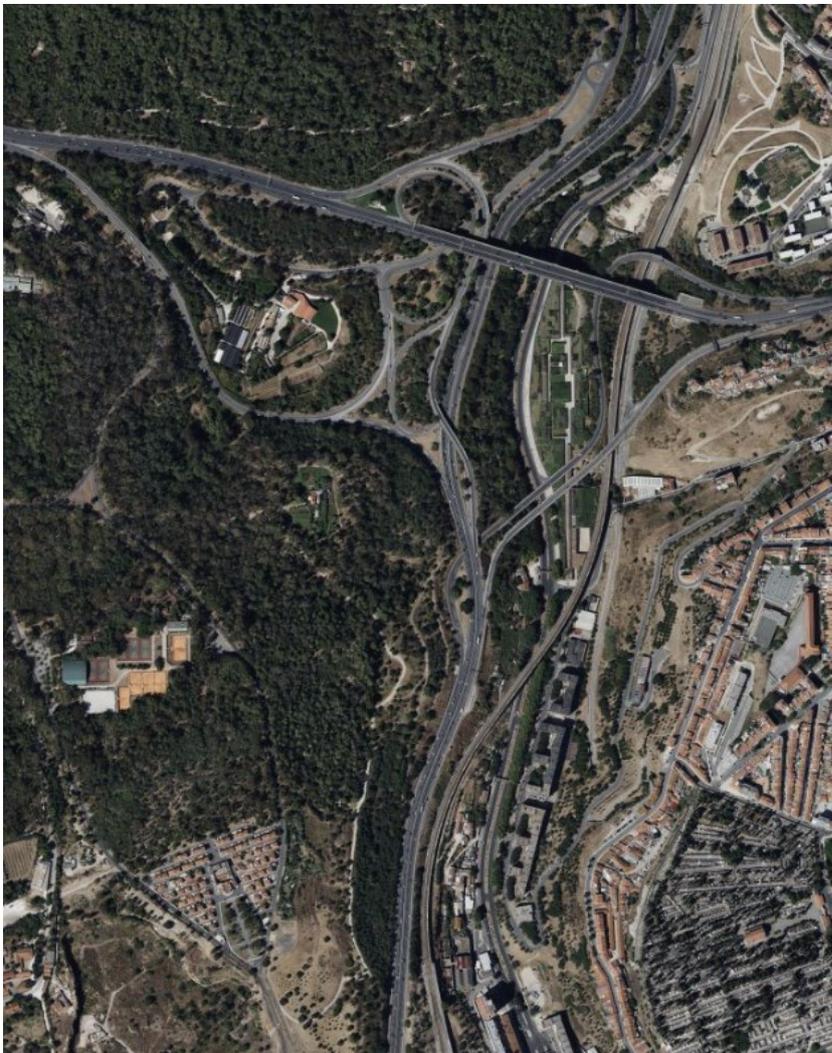
Uma vez que os dois municípios dentro da área de estudo já têm classificação acústica, os limites de exposição máxima aplicáveis, na proximidade da infraestrutura, serão sempre os correspondentes aos de Zona Mista, ou seja, 65 dB(A) para o  $L_{den}$  e 55 dB(A) para o  $L_n$ .

#### 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>2</sup>
<p>- Concelho de Lisboa -</p> <p>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>2</sup> Imagens obtidas a partir do Open Street Maps

Descrição	Fotografia aérea <sup>2</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>2</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>2</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>	

#### **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.

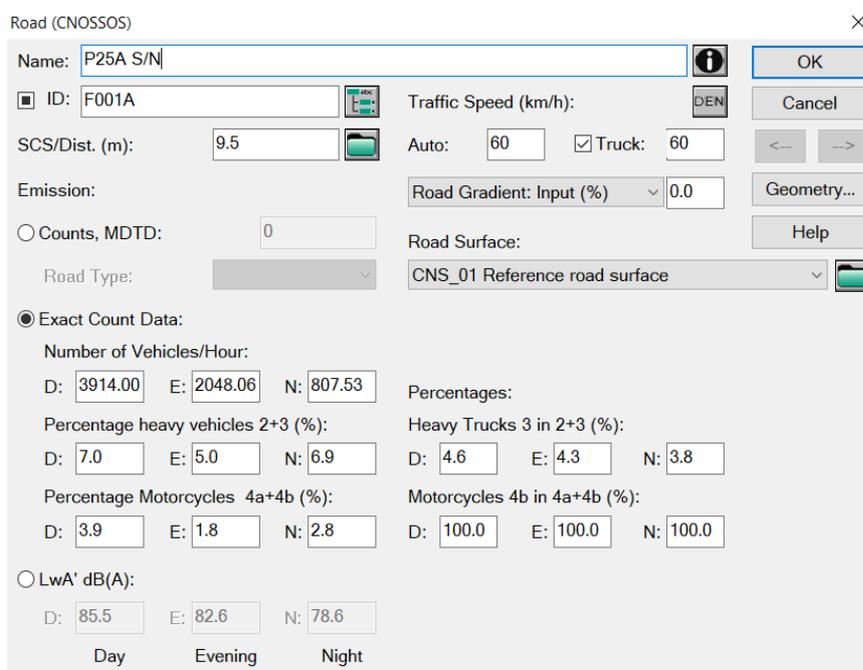
A modelação de vias de tráfego rodoviário necessita da seguinte informação:

- 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: Counts, MDTD: 0
- 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

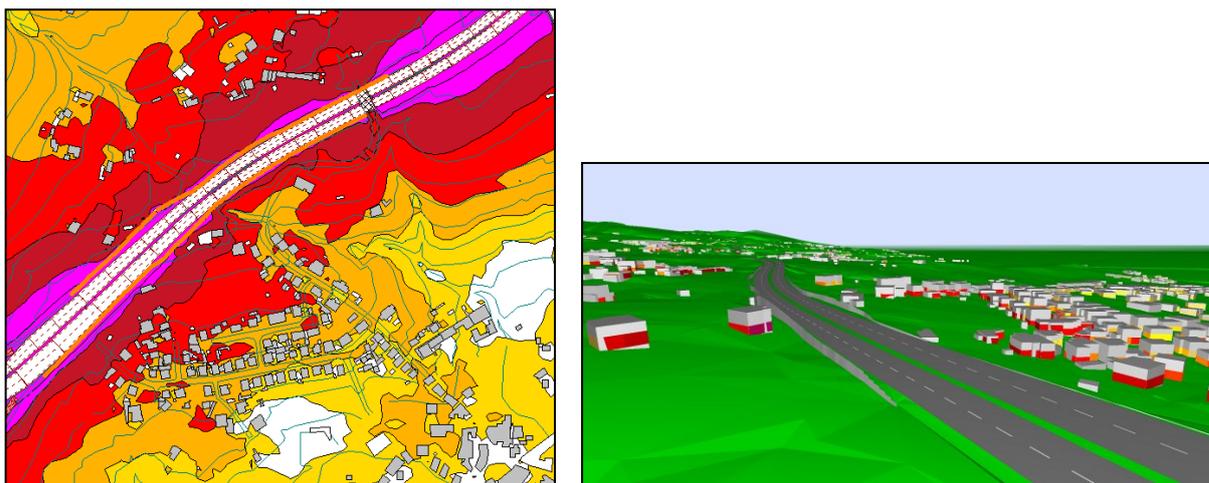
**Figura 5-1 – Interface de configuração de uma estrada segundo o método CNOSSOS-EU, no software CadnaA**

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

**Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas**

<b>Configurações de cálculo utilizadas</b>		
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

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**

## 6. ANTECEDENTES

### 6.1. INTRODUÇÃO

No âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) para implementação da Diretiva Comunitária relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente foi desenvolvido em 2009 e depois em 2022 um MER da Ponte 25 de Abril e respetivos acessos. Esse estudo contemplou, entre outras coisas, o desenvolvimento de um modelo acústico tridimensional num programa da especialidade (CadnaA, versão 2021 MR 2) necessário para a realização de diversos cálculos, nomeadamente de mapas de ruído. Esse modelo teve por base cartografia digital produzida para o efeito e que continha os mais variados elementos planimétricos e altimétricos (edifícios, curvas de nível, muros, barreiras acústicas, eixo de via bermas), complementada com a realização de trabalho de campo e dados de tráfego fornecidos pelo cliente.

Em paralelo foi realizada uma campanha de validação do modelo com recurso a medições com duração mínima de 48 horas, 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. Os resultados do MER mostram que em 10 resultados (5 para o  $L_{den}$  e 5 para o  $L_n$ ) todos satisfaziam o requisito da Agência Portuguesa do Ambiente. A conclusão deste trabalho ocorreu em 2022 com a entrega das peças escritas e desenhadas ao cliente, por parte da dBwave.i.

### 6.2. RESULTADOS DOS MER

De seguida são apresentados os resultados obtidos após a atualização do MER. Esses resultados são expressos sob a forma de áreas totais expostas às várias classes de ruído, assim como de população exposta, por concelho.

No Quadro 6-1 apresentam-se os dados de superfícies totais (em  $km^2$ ), expostas a valores de  $L_{den}$  superiores a 55, 65 e 75 dB(A), respetivamente, e com o número total estimado de habitações (em centenas), e o número total estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas. No Quadro 6-2 apresentam-se os valores em unidades, como informação complementar.

**Quadro 6-1 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de habitações e pessoas, em centenas, que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, como definido no DL 146/2006.**

Ponte 25 Abril	Área total ( $km^2$ )	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à Ponte 25 Abril (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à Ponte 25 Abril (centenas)
$L_{den} > 75$	0,7	0	0
$L_{den} > 65$	2,9	4	8
$L_{den} > 55$	9,3	68	122

**Quadro 6-2 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de habitações e pessoas, em unidades, que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, como definido no DL 146/2006.**

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

Os quadros de população exposta (em centenas), são seguidamente aqui apresentados, mas em conjunto com os mesmos quadros em unidades.

**Quadro 6-3 – 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 < Lden ≤ 60	14
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

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

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1386
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	2360
50 < Ln ≤ 55	38
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 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 6-4 – 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 6-5 – População exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril no total dos concelhos.**

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

Nota: O número total estimado de pessoas em centenas foi obtido adicionando os valores correspondentes também em centenas, e o número total de pessoas em unidades adicionando os correspondentes valores em unidades. Por esse motivo os valores em centenas e em unidades nem sempre coincidem nestes quadros totais, de acordo com o princípio de arredondamento utilizado na passagem de unidades: dividir por 100 e arredondar para cima quando a primeira casa decimal é igual ou maior que 5 e para baixo nos restantes casos.

## 7. DADOS DE BASE PARA OS PLANOS DE AÇÃO

Nos pontos que se seguem é apresentada uma abordagem geral aos métodos e técnicas utilizados na elaboração dos PA.

O modelo acústico tridimensional, devidamente parametrizado, que serviu de base para a elaboração dos PA baseia-se no mesmo modelo do MER. Desta forma, os métodos de cálculo e dados meteorológicos utilizados não sofreram alterações.

Como ponto de partida para a identificação de situações que necessitavam de correção e, portanto, onde incidirão os planos de ação para redução de ruído, foram calculados os mapas de conflito (MC) tendo por base os limites para zonas na proximidade de GIT ( $L_{den} < 65$  dB(A) e  $L_n < 55$  dB(A)), apresentando-se de seguida um exemplo de mapa de conflito para a Ponte 25 de Abril.

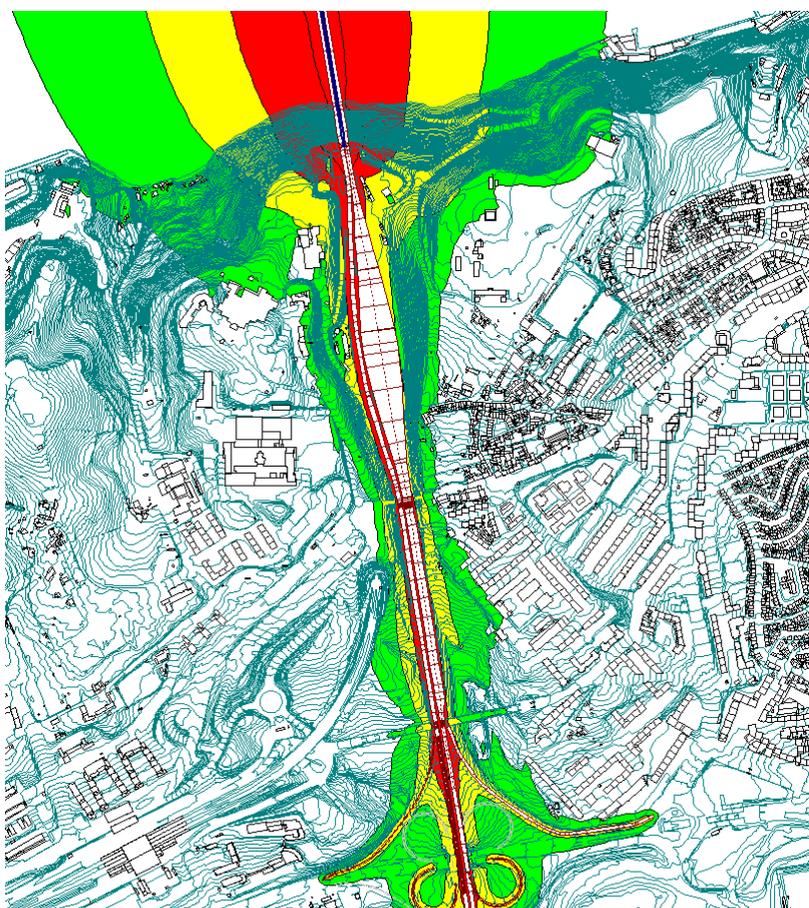


Figura 7-1 – Exemplo de mapa de conflitos para o indicador  $L_{den}$ , que serviu de base para o PA da Ponte 25 de Abril.

### 7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

Foi utilizado o método CNOSSOS-EU descrito no capítulo 5.3.1 – DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU

## 7.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

As opções de cálculo utilizadas estão detalhadas no ponto 5.3.2 – PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO.

## 7.3. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

A base cartográfica sobre a qual se realizaram os planos de ação foi genericamente a mesma que deu origem aos mapas estratégicos de ruído, tendo sido fornecida pela Lusoponte. No entanto, houve necessidade de actualizar o modelo acústico com a implantação de um talude entre a passagem superior sobre a A2 em direção ao Hospital Garcia da Orta e o Nó da A2 com o IC20 conforme se pode ver na figura seguinte.

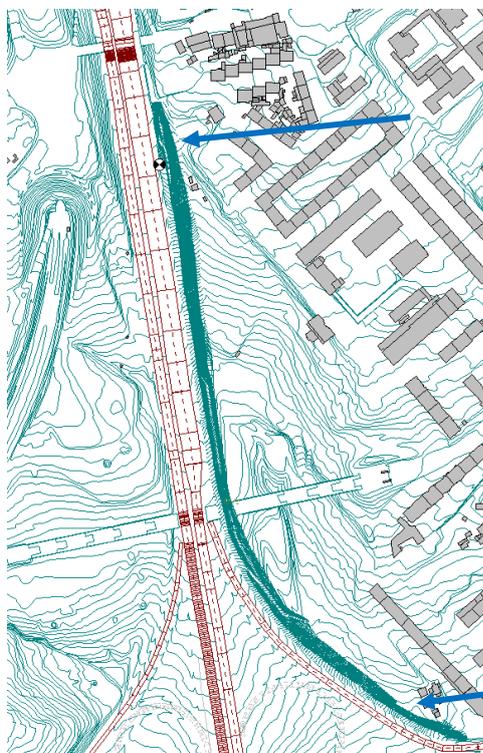


Figura 7-2 – Localização do novo talude junto à A2 no concelho de Almada

## 7.4. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS

Na inexistência dos 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:

- Período diurno 50%

- Período entardecer 75%
- Período noturno 100%

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

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem essencialmente no tráfego rodoviário que circula ao longo da Ponte 25 de Abril e respetivos acessos, de acordo com as categorias definidas no método CNOSSOS-EU. A superfície grelhada da ponte foi modelada como uma fonte linear à qual foi atribuído um determinado nível de emissão sonora. Os dados de tráfego considerados são apresentados no Quadro 4-1 e são os mesmos que foram utilizados para o cálculo do MER.

## **7.6. DADOS SOBRE POPULAÇÃO E USO DO SOLO**

Os dados de população e uso do solo adotados para a determinação de população exposta no âmbito da elaboração destes Planos de Ação foram os usados também para os MER, quer ao nível da população existente por subsecção estatística (CENSOS 2011), quer ao nível do uso atribuído aos edifícios.

## **7.7. CAMADA DE DESGASTE**

O facto de alguns troços da Ponte 25 de Abril (essencialmente nos ramos de acesso e viaduto em betão a norte) apresentarem uma camada de desgaste em BMB permite um cenário acústico melhorado.

## **7.8. BARREIRAS ACÚSTICAS**

No que respeita as barreiras acústicas não se encontram implementadas barreiras acústicas nos troços em estudo.

As medidas de minimização a propor no âmbito do Plano de Ação estão devidamente identificadas e localizadas em planta no Anexo II deste estudo e são objeto de capítulo próprio neste relatório.

## **7.9. JUNTAS DE DILATAÇÃO DA PONTE**

Têm sido implementadas / substituídas ao longo dos últimos anos, juntas de dilatação mais silenciosas ao longo do tabuleiro da ponte suspensa.

## **7.10. FAIXAS EM GRELHA NA PONTE**

As faixas em grelha na ponte foram objeto de modelação acústica específica de forma a contemplar o ruído emitido pelas mesmas, superior ao das restantes faixas em betão betuminoso.

## 8. MEDIDAS PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO

### 8.1. CENÁRIOS DE REDUÇÃO SONORA

Os dados de base para a elaboração do PA reportam, tal como no MER, ao ano de 2021. A partir desta base, foram então estudadas as medidas adicionais a propor no âmbito do PA para a Ponte 25 de Abril para as situações de conflito apresentadas a seguir, para o indicador  $L_n$ .

Foi estudada a seguinte medida de redução sonora para minimizar as situações de conflito identificadas:

1. Alteração da camada de desgaste de Betão Betuminoso (BB) para Betume Modificado com Borracha (BMB) em vários troços de via, com exceção do tabuleiro da ponte suspensa.

### 8.2. RESULTADOS PREVISTOS NAS SITUAÇÕES DE CONFLITO

#### 8.2.1. SITUAÇÃO DE CONFLITO 01

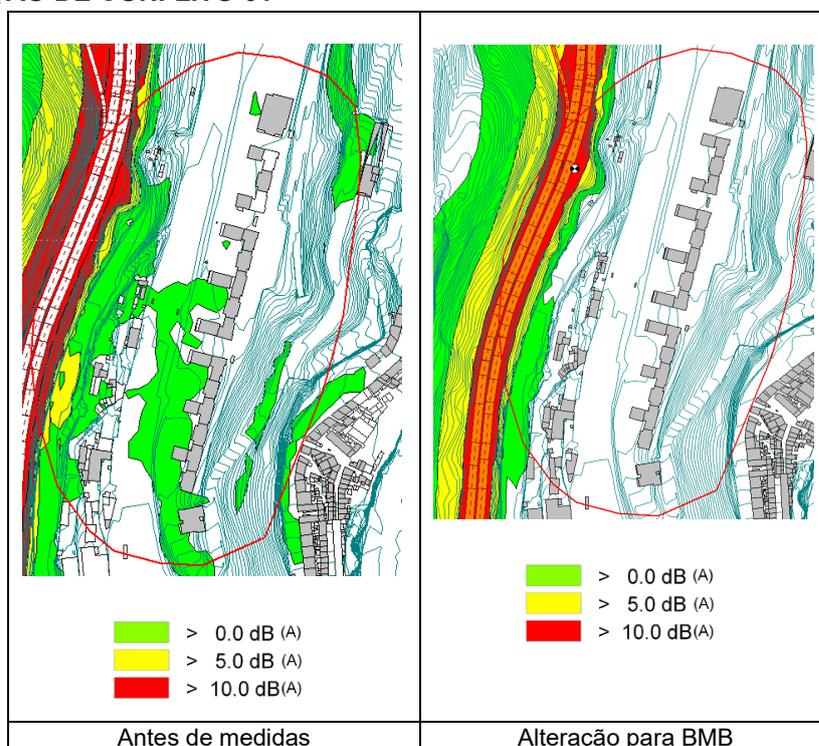


Figura 8-1 – Localização da situação de conflito 01 no Casal Ventoso em Lisboa

### 8.2.2. SITUAÇÃO DE CONFLITO 02

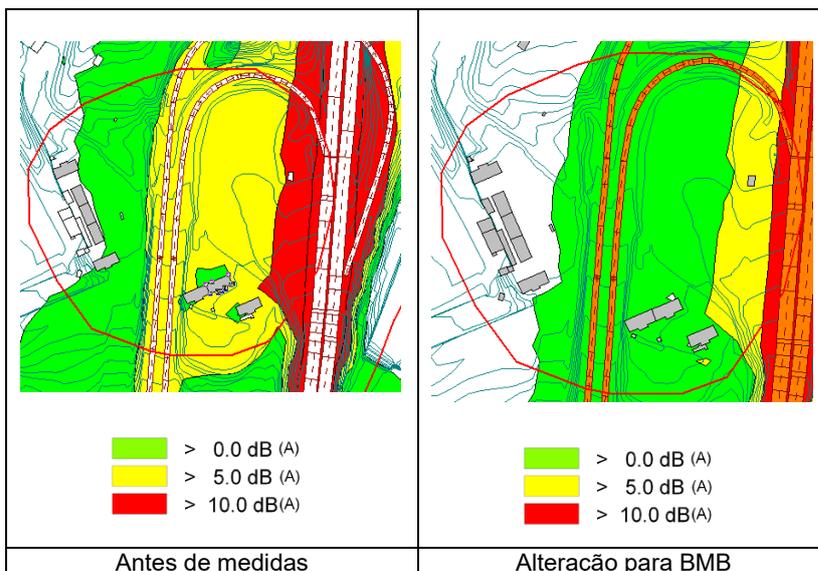


Figura 8-2 – Localização da situação de conflito 02 na Tapada da Ajuda em Lisboa

### 8.2.3. SITUAÇÃO DE CONFLITO 03

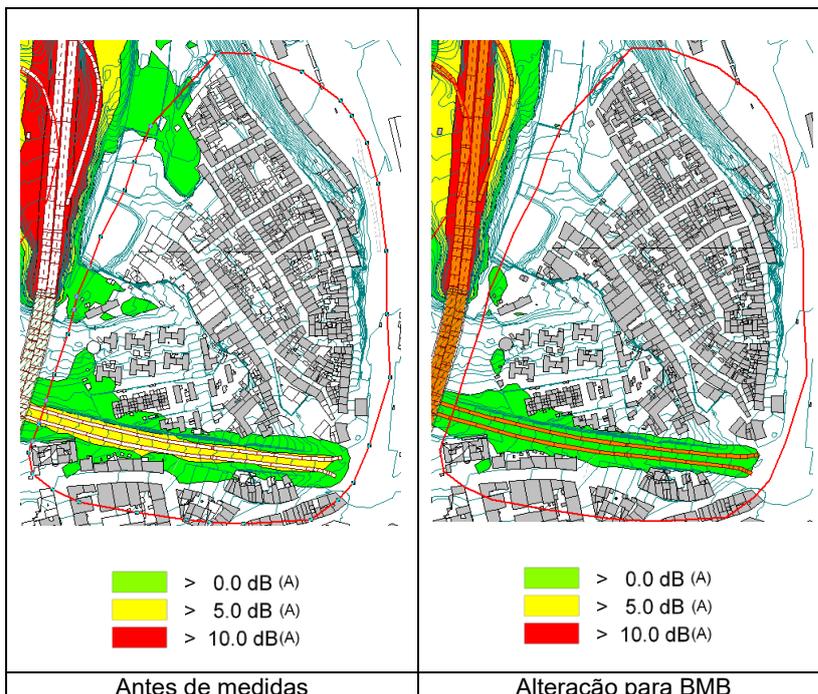


Figura 8-3 – Localização da situação de conflito 03 em Alcântara em Lisboa

### 8.2.4. SITUAÇÃO DE CONFLITO 04

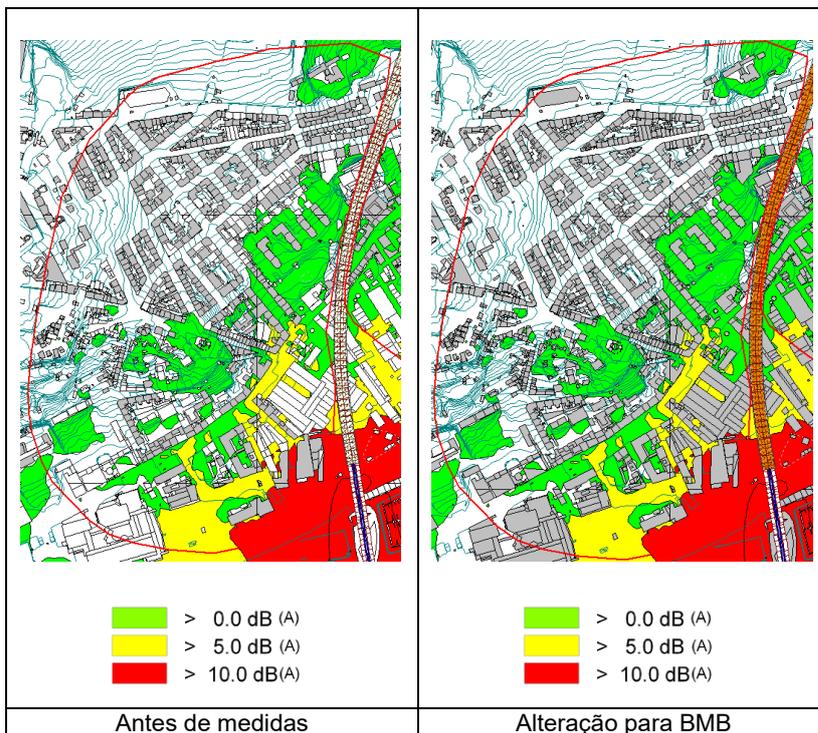


Figura 8-4 – Localização da situação de conflito 04 em Alcântara em Lisboa

### 8.2.5. SITUAÇÃO DE CONFLITO 05

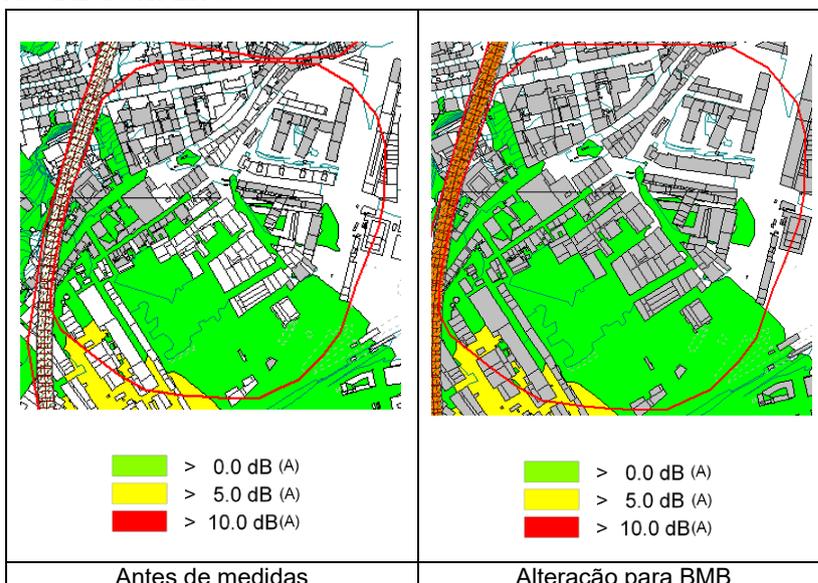


Figura 8-5 – Localização da situação de conflito 05 em Alcântara em Lisboa

### 8.2.6. SITUAÇÃO DE CONFLITO 06

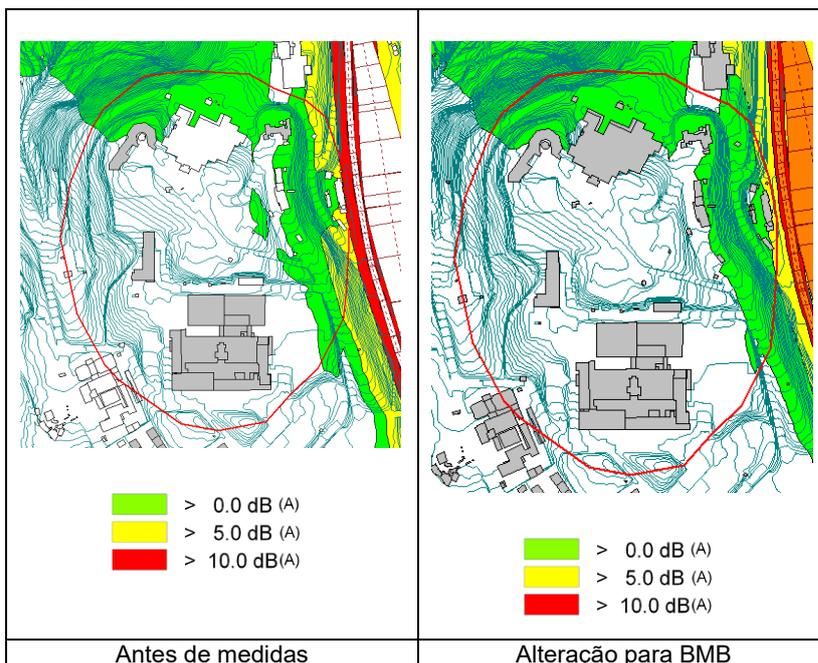


Figura 8-6 – Localização da situação de conflito 06 no Pragal em Almada

### 8.2.7. SITUAÇÃO DE CONFLITO 07

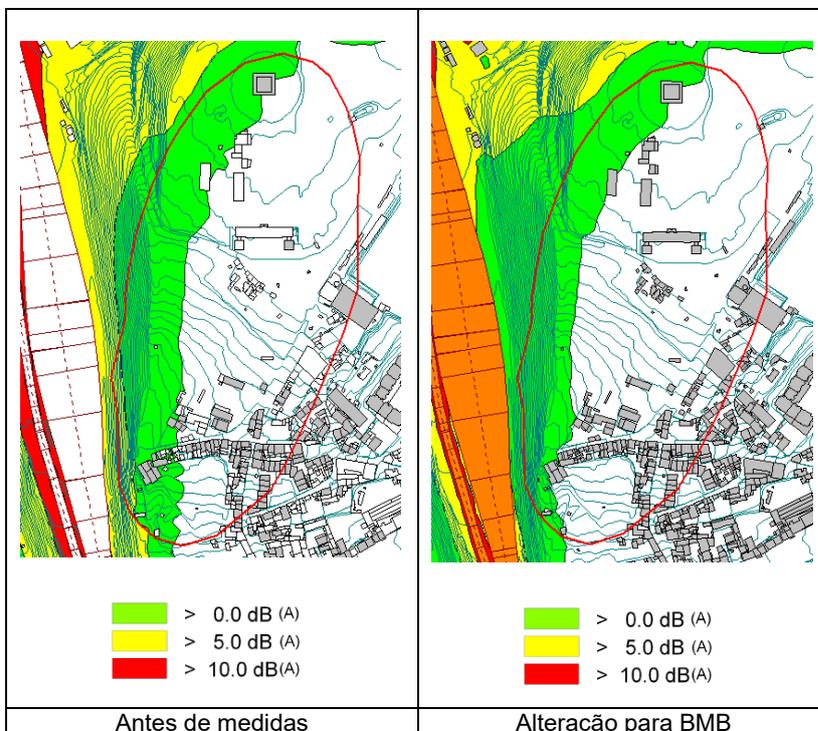


Figura 8-7 – Localização da situação de conflito 07 no Pragal em Almada

### 8.2.8. SITUAÇÃO DE CONFLITO 08

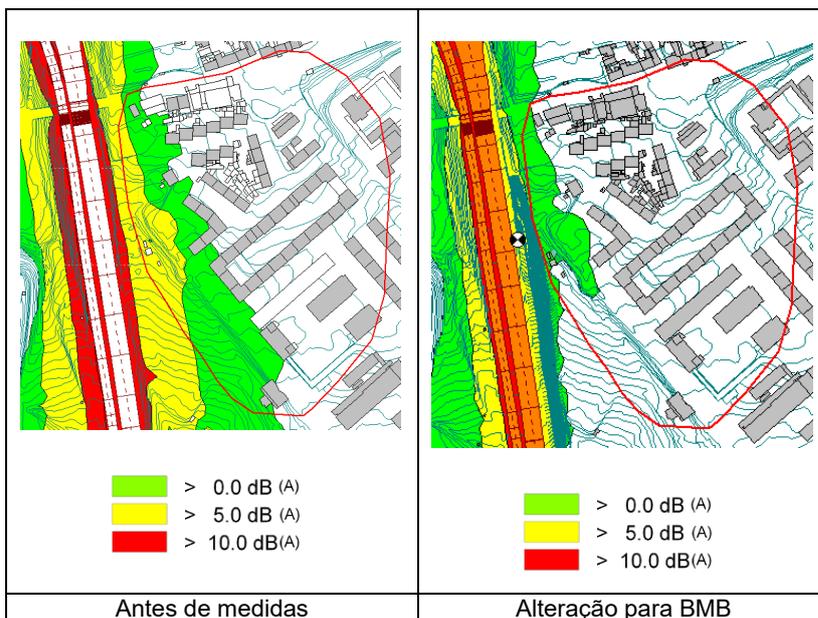


Figura 8-8 – Localização da situação de conflito 08 no Pragal em Almada

### 8.2.9. SITUAÇÃO DE CONFLITO 09

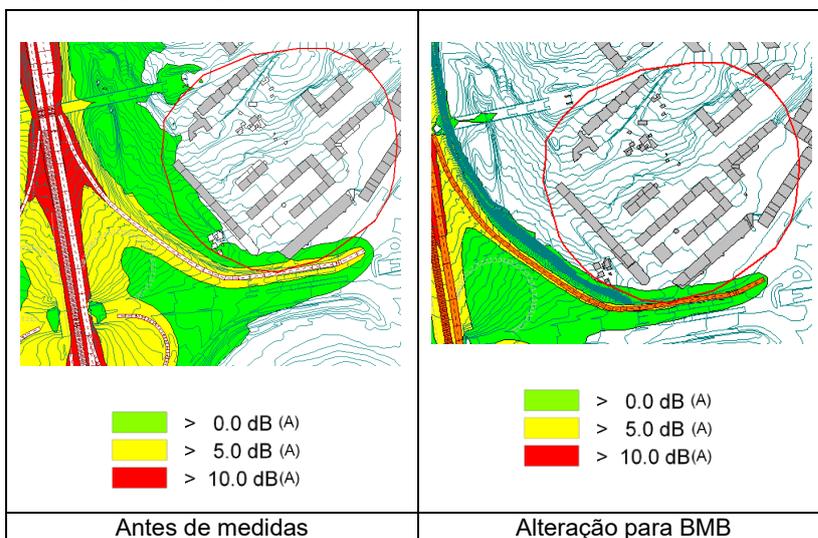


Figura 8-9 – Localização da situação de conflito 09 na Ramalha em Almada

### 8.2.10. SITUAÇÃO DE CONFLITO 10

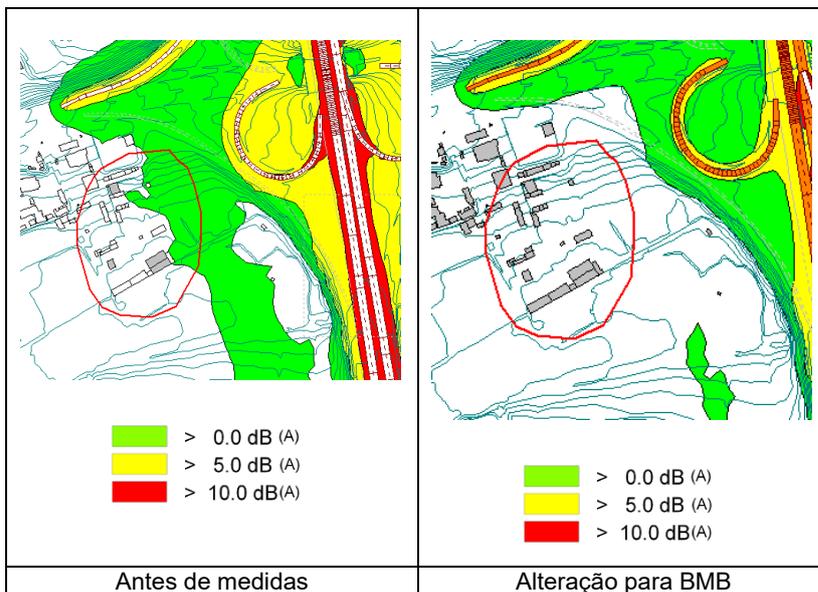


Figura 8-10 – Localização da situação de conflito 10 junto ao Nó com o IC20 em Almada

## 9. RESULTADOS ESTIMADOS DO PLANO DE AÇÃO

Para estimar os resultados da implementação das medidas previstas neste Plano de Ação, foi elaborado um modelo final onde constam apenas as medidas que se propõe sejam implantadas no horizonte de 5 anos a que o PA diz respeito. A partir deste modelo final, foram calculados novos mapas de ruído, a população e edifícios/fogos habitacionais expostos e as áreas expostas às várias classes de ruído, de acordo com as tabelas que se apresentam de seguida.

### 9.1. RESULTADOS DE POPULAÇÃO/ FOGOS E ÁREAS EXPOSTOS PARA A PONTE 25 DE ABRIL

Nos quadros que seguem 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 a área total exposta às várias classes de ruído, assim como informação acerca do número de habitações e fogos expostos a esses níveis.

**Quadro 9-1 – 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 < Lden ≤ 60	12
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	19
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1229
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Lisboa - Estrela	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1923
50 < Ln ≤ 55	30
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	46
60 < Lden ≤ 65	24
65 < Lden ≤ 70	4
70 < Lden ≤ 75	1
Lden > 75	0

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	45
50 < Ln ≤ 55	29
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	4556
60 < Lden ≤ 65	2350
65 < Lden ≤ 70	427
70 < Lden ≤ 75	104
Lden > 75	22

Lisboa - Alcântara	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	4486
50 < Ln ≤ 55	2947
55 < Ln ≤ 60	883
60 < Ln ≤ 65	113
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	13
60 < Lden ≤ 65	0
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	8
50 < Ln ≤ 55	6
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 (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1296
60 < Lden ≤ 65	0
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	813
50 < Ln ≤ 55	640
55 < Ln ≤ 60	0
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 9-2 – 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	238
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	2
65 < Lden ≤ 70	0
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	10
50 < Ln ≤ 55	3
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 (unidades)
55 < Lden ≤ 60	842
60 < Lden ≤ 65	165
65 < Lden ≤ 70	0
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	1040
50 < Ln ≤ 55	311
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 (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	1
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 (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 9-3 – 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	80
60 < Lden ≤ 65	25
65 < Lden ≤ 70	4
70 < Lden ≤ 75	1
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	88
50 < Ln ≤ 55	39
55 < Ln ≤ 60	9
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	1
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	8018
60 < Lden ≤ 65	2516
65 < Lden ≤ 70	427
70 < Lden ≤ 75	104
Lden > 75	22

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	8819
50 < Ln ≤ 55	3929
55 < Ln ≤ 60	883
60 < Ln ≤ 65	113
65 < Ln ≤ 70	51
Ln > 70	0

No Quadro 9-4 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 (em centenas) e o número total estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas. No Quadro 9-5 apresentam-se os valores em unidades, como informação complementar.

**Quadro 9-4 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em centenas, 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	0,6	0	0
Lden > 65	2,7	3	6
Lden > 55	8,7	62	111

**Quadro 9-5 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em unidades, que vivem nessas áreas**

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	0,6	12	22
Lden > 65	2,7	309	553
Lden > 55	8,7	6204	11087

Nota: O número total estimado de pessoas em centenas foi obtido adicionando os valores correspondentes também em centenas, e o número total de pessoas em unidades adicionando os correspondentes valores em unidades. Por esse motivo os valores em centenas e em unidades poderão nem sempre coincidir nestes quadros totais, de acordo com o princípio de arredondamento utilizado na passagem de unidades para centenas utilizado por concelho: dividir por 100 e arredondar para cima quando a primeira casa decimal é igual ou maior que 5 e para baixo nos restantes casos.

## 9.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER

Nos quadros seguintes, são apresentadas a variação da população exposta, superfícies expostas e fogos expostos, entre MER e PA. Convém notar que os valores de algumas classes poderão aumentar entre o MER e o PA devido à redução dos níveis / valores de exposição proporcionados pelas medidas propostas. Essa redução pode fazer transitar pessoas, fogos ou superfícies de uma classe de níveis sonoros para outra.

**Quadro 9-6 – Variação da população exposta entre MER e PA, para o total dos concelhos abrangidos pela Ponte 25 de Abril.**

TOTAL							
N.º estimado de pessoas (unidades)							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	% Redução MER-PA	
	Lden	Lden		Ln	Ln	Lden	Ln
55 < Lden ≤ 60	6094	5785	45 < Ln ≤ 50	7244	6410	-5%	-12%
60 < Lden ≤ 65	2436	2350	50 < Ln ≤ 55	3044	2977	-4%	-2%
65 < Lden ≤ 70	474	427	55 < Ln ≤ 60	949	883	-10%	-7%
70 < Lden ≤ 75	117	104	60 < Ln ≤ 65	140	113	-11%	-19%
Lden > 75	22	22	65 < Ln ≤ 70	51	51	0%	0%
			Ln > 70	0	0	0%	0%

**Quadro 9-7: Variação de áreas, fogos e população total exposta ao ruído da Ponte 25 de Abril, incluindo Lisboa**

Classes	Varição da área total exposta (km <sup>2</sup> )	% Variação (áreas)	Varição do N.º estimado de fogos habitacionais expostos (unidades)	% Variação (fogos)	Varição do N.º estimado de pessoas expostas à Ponte 25 Abril (unidades)	% Variação (pessoas)
Lden > 75	-0,1	-14%	0	0%	0	0%
Lden > 65	-0,2	-7%	-33	-10%	-60	-10%
Lden > 55	-0,6	-6%	-255	-5%	-455	-5%

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.

## **10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLE DO PLANO**

Após a aprovação das medidas a implementar, por parte da concessionária Lusoponte, será necessário controlar a implementação dessa medida e monitorizar a sua eficácia, de modo a garantir que está a ser corretamente implementada e que os seus resultados estão de acordo com o esperado, permitindo ainda introduzir correções e ajustes ao planeado, quando necessário.

Propõe-se que sejam incluídos pontos de monitorização específicos para monitorizar o efeito da medida prevista neste Plano de Ação, em locais a definir. Propõe-se também a realização de um Plano de Monitorização do Ambiente Sonoro que poderá ter de ser revisto em função de decisão interna na Lusoponte, de modo a garantir que as condições verificadas atualmente se mantêm. O plano deve ainda prever que sejam monitorizados os níveis sonoros incidentes nos recetores sensíveis, sempre que se verifique uma flutuação significativa nos volumes de tráfego circulante num determinado sublanço.

## **11. CONSULTA PÚBLICA**

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os planos de ação são sujeitos a consulta pública antes da aprovação dos mesmos.

Este processo inicia-se com a publicação de um anúncio em órgãos de comunicação social, no qual devem constar o calendário em que decorre a consulta, os locais onde o projeto de plano pode ser consultado e a forma de participação dos interessados. O período de consulta pública não poderá ser inferior a 30 dias, cabendo às entidades competentes decidir, em função da complexidade do plano, a duração do mesmo. Findo o período de consulta pública, a entidade responsável elabora a versão final do plano, tendo em consideração os resultados da participação pública.

## 12. 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.

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.

No âmbito do PA foram estudadas medidas para redução dos níveis sonoros gerados pela Ponte 25 de Abril (alteração da camada de desgaste de BB para BMB). Posteriormente, foram calculados, à semelhança do MER, a população exposta, números de fogos expostos e áreas expostas, por classe de níveis sonoros. Esses valores foram depois comparados com os obtidos no MER mediante o cálculo da variação dos vários parâmetros apresentados.

Os cálculos realizados permitem concluir que as medidas de redução sonora propostas têm um impacto bastante positivo do ponto de vista acústico. Observa-se, uma redução do número de pessoas e fogos expostos e áreas expostas com alguma expressão comparativamente ao MER.

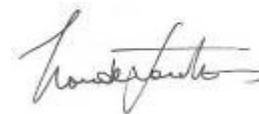
Um aspeto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro, tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residenciais e outras com elevada sensibilidade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

Jorge Preto

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

Técnico Superior

Luís Conde Santos

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

Diretor Técnico

### 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com a Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de agosto;
2. Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro;
3. Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
4. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.
5. Directiva Comunitária 2015/996 da Comissão, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (Método CNOSSOS-EU);
6. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Métodos CNOSSOS-EU, publicadas pela APA em Agosto de 2022.
7. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
8. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
9. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
10. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
11. NP ISO 1996-1 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação, IPQ, 2019.
12. NP ISO 1996-2 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente, IPQ, 2019.
13. Guia prático para medições de ruído ambiente, Agência Portuguesa do Ambiente, Julho 2020.
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.

19. “Mapas Estratégicos de Ruído e Planos de Acção nas Auto-Estradas Portuguesas”. Margarida Braga, Jorge R. Preto, Christine A. Matias, Luís Conde Santos. TECNIACÚSTICA 2011, 42º Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica, European Symposium on Environmental Acoustics and nn Buildings Acoustically Sustainable, Cáceres, outubro 2011.
20. “Reabilitação de pavimentos - reabilitação das características de superfície para a diminuição do ruído pneu-pavimento.” Elisabete Freitas, Paulo Teixeira. Universidade do Minho.
21. “Contribuição para o estudo da atenuação seletiva do ruído de tráfego rodoviário”. Mário Miguel de Abreu Martins. Tese de doutoramento em Engenharia Civil. Universidade de Coimbra, julho de 2014.