

# Mapa Estratégico de Ruído da A16



## Memória descritiva

Referência do relatório: 1181.1\_21DBW\_MRIT\_4023\_22

Data do relatório: Janeiro 2022

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 51

Mod. 60-05.03

---

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

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício E – 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 MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....	8
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL.....	10
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO .....	10
<b>4. DESCRIÇÃO DO PROJETO .....</b>	<b>12</b>
4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA AUTOESTRADA A16 .....	12
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO .....	12
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO .....	13
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	16
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO .....	16
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE.....	17
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR .....	21
<b>5. METODOLOGIA .....</b>	<b>25</b>
5.1. INTRODUÇÃO .....	25
5.2. INDICADORES DE RUÍDO .....	25
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO .....	25
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU.....	26
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO .....	28
5.4. DADOS DE BASE .....	30
5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS.....	30
5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL .....	32
5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS .....	32
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO .....	32
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO .....	33
5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO .....	34
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS .....	34
5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS.....	36
5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO .....	37
5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....	38
5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS .....	39
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
6.1. INTRODUÇÃO .....	40
6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO.....	40
6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS.....	40
6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA.....	42
6.3. MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO.....	45
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>48</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>50</b>
• ANEXO I – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:10 000)	

- **ANEXO II** – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DO RNT (1:45 000)
- **ANEXO III** – CERTIFICADOS DE VERIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS MONITORIZAÇÕES EM CONTÍNUO

# Mapa Estratégico de Ruído da A16

## DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

### *Ficha técnica*

Designação do projeto	Mapa Estratégico de Ruído da A16
Cliente	Ascendi Igi, Inovação e Gestão de Infra-Estruturas, S.A
Morada	Edifício Ariane, Rua Antero de Quental, 381-3º 4455-586 Perafita Matosinhos
Localização do projeto	Autoestrada A16, entre Alcabideche e o nó com a CREL
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário
Data do trabalho de campo	19 a 24 janeiro 2022
Data de emissão	Janeiro 2022

### *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.
- Madalena Vaz de Miranda, Eng. do Ambiente (FCT/UNL), Mestrado em Ordenamento do Território e Impactes Ambientais (FCT/UNL) – Técnica Superior.
- Filipe Pinto, Técnico do Laboratório de Ruído e Vibrações da dBwave.i.

## 1. INTRODUÇÃO

A Ascendi é atualmente uma organização que detém participações maioritárias em 6 concessões de autoestradas portuguesas, com um total de 627 km.

As concessões da responsabilidade da Ascendi encontram-se distribuídas de Norte a Sul do país, incluindo diversas vias rodoviárias / sublanços, sendo eles:

- Concessão Norte – A7 e A11;
- Concessão Costa de Prata – A44, A29, A25 (Albergaria/A1 – Barra) e A17 (Aveiro – Mira);
- Concessão Beiras Litoral e Alta – A25;
- Concessão Grande Porto – VRI, A4 (Matosinhos/Águas Santas), A41 (Freixeiro/A28 – Ermida/A42) e A42;
- Concessão Grande Lisboa – A16;
- Subconcessão Pinhal Interior – A13 (Atalaia/A23 – Coimbra Sul), A13-1.

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, constitui o Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA). Este regime torna obrigatória a adoção de métodos europeus comuns de avaliação de ruído ambiente estabelecidos pela Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão de 19 de maio de 2015, e resulta da transposição da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. De acordo com este quadro legal, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e Planos de Ação (PA) das Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT), respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo.

Neste contexto, compete à Ascendi, S.A. proceder à elaboração dos MER para as infraestruturas rodoviárias sob sua concessão classificadas como grande infraestrutura de transporte rodoviário, ou seja, aquelas em que se verifiquem mais de 6 milhões de passagens de veículos por ano, numa 1ª fase, e de 3 milhões de passagens, a partir da 2ª fase e daí por diante a cada 5 anos, como definido no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide sob toda a extensão da A16, pois todos os sublanços registam mais de 3 milhões de passagens de veículos anuais.

## 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 atualização do Mapa Estratégico de Ruído elaborado em 2017 para a A16, abrangendo os seguintes sublanços detalhados PK 0+000 até ao PK 22+881:

- A5-Alcabideche
- Alcabideche-AKI
- AKI-Centro Comercial
- Centro Comercial-Alcoitão
- Alcoitão-Linhó
- Linhó-Ranholas
- Ranholas-Sintra
- Sintra-Lourel
- Lourel- Sacotes
- Sacotes-Telhal
- Telhal-Mira Sintra
- Mira Sintra-Cacém
- Cacém-Idanha
- Idanha-CREL

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 – Versão 3*, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 3*, publicadas pela APA em dezembro de 2011.

- *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infraestruturas de transporte e atividades ruidosas permanentes, emitido pela APA em abril de 2007.*

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 MER e respetivos PA consiste em:

- Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que transpõe a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, de 19 de maio de 2015, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho;
- 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 verificarem 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 m±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 provisório de cálculo dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  é, de acordo com o Decreto-Lei n.º 136-A/2019, o método CNOSSOS, desenvolvido no âmbito do projeto CNOSSOS -UE (Métodos Comuns de Avaliação do Ruído na Europa) conduzido pelo Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia, na parte relativa ao ruído do tráfego rodoviário.

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

De acordo com o Decreto-Lei 146/2006, um mapa estratégico de ruído é uma apresentação dos dados referentes a um dos seguintes aspetos:

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  $L_n$ .

---

<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 A16.

### 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 AUTOESTRADA A16

#### 4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A autoestrada objeto do presente estudo inicia-se em Alcabideche, no concelho de Cascais e termina junto a Belas, a sudeste do concelho de Sintra, conforme representado na Figura 4-1. O estudo abrange toda a extensão da autoestrada A16, desde o pK 0+000 até ao pK 22+881.

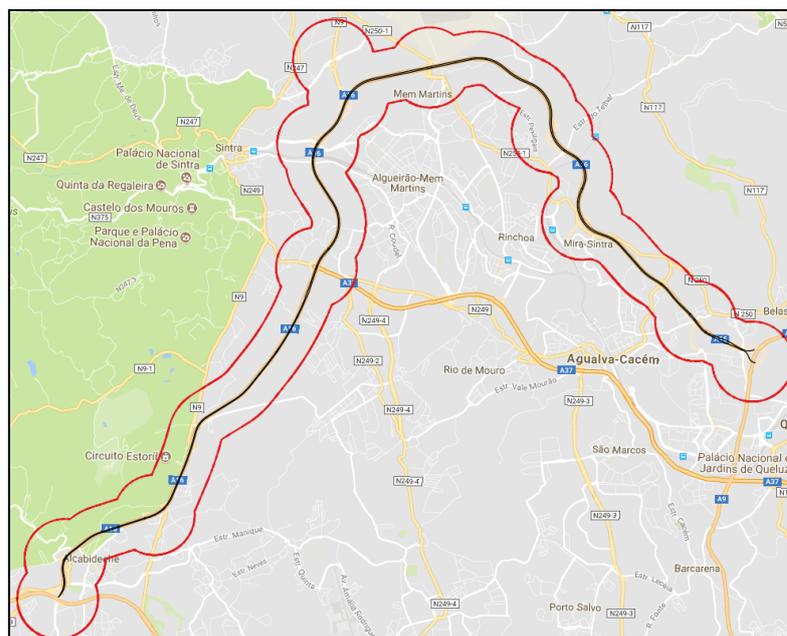


Figura 4-1 – Enquadramento geográfico da A16 e da área de estudo<sup>2</sup>

A concessão da A16 está, desde 2007, atribuída à Ascendi Grande Lisboa, Autoestradas da Grande Lisboa, S.A.

Com uma extensão total de aproximadamente 23 km, a A16 apresenta-se como uma via radial alternativa ao IC19, permitindo uma maior acessibilidade a quem procura aceder a Lisboa a partir de Cascais e Sintra. Desempenha assim um papel de extrema importância na rede viária na parte norte da Área Metropolitana de Lisboa, dado que permite a interligação entre a A5 e o IC19, logo no início destas, permitindo ainda aos respetivos utentes aceder à CREL na zona de Queluz / Monte Abraão sem passar pelo Nó da CREL com o IC19, onde se verificam grandes congestionamentos.

<sup>2</sup> A partir de <http://maps.google.pt> e com tratamento em programa de SIG por parte de dBwave.i.

No quadro que se segue apresentam-se os sublanços abrangidos pela A16 e cujo tráfego da plena via foi considerado neste estudo.

**Quadro 4-1 – Sublanços abrangidos pelo estudo**

Sublanços	Extensão (m)
A5 - Alcabideche	792
Alcabideche - AKI	1196
AKI - Centro comercial	503
Centro Comercial - Alcoitão	402
Alcoitão - Linhó	1331
Linhó - Ranholas	4143
Ranholas - Sintra	2566
Sintra - Lourel	890
Lourel - Sacotes	1843
Sacotes - Telhal	3103
Telhal - Mira Sintra	1906
Mira Sintra - Cacém	1936
Cacém - Idanha	977
Idanha - CREL	1265

#### 4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

A A16, ao longo do seu desenvolvimento, atravessa importantes zonas de elevada concentração industrial e comercial, contornando por Norte os principais aglomerados do concelho de Sintra que se estabeleceram em torno da linha férrea e do IC19, sendo que no seu percurso se encontram grandes aglomerados habitacionais, mas também áreas pouco urbanizadas e com grande dispersão populacional.

O tráfego que circula na autoestrada em estudo é dominado por veículos ligeiros ao longo de todo o dia, sendo que a altura que apresenta maiores percentagens de veículos pesados é no período noturno.

A A16 é constituída por sublanços com duas e três vias em cada sentido de circulação. Esta autoestrada apresenta, em grande parte do seu traçado, nomeadamente na passagem em zonas mais urbanizadas e com maior volume de tráfego, um limite de velocidade de 100 km/h, que foi introduzido no modelo. Fora das zonas urbanas existem alguns troços com limite 120 km/h. O tipo de camada de desgaste aplicada na via é em betume modificado com borracha (BMB), exceto nas praças de portagem, onde a camada de desgaste é em betão betuminoso rugoso (BBrug).

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 relativos ao ano de 2021. Os mesmos são apresentados, para cada sublanço, sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e restantes categorias previstas no método 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 4-2 – Dados de tráfego considerados para os sublanços da A16

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período noturno					vmáx (km/h)		Tipo de piso
		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	
A5 - Alcabideche	F001	1348,5	1,4	50,0	1,4	100,0	779,9	0,4	50,0	1,4	100,0	166,5	2,3	50,0	1,2	100,0	100	80	BMB
Alcabideche - A5	F002	1541,2	1,6	50,0	1,2	100,0	766,5	1,4	50,0	1,4	100,0	175,5	1,7	50,0	1,5	100,0	100	80	BMB
Alcabideche - AKI	F003	1252,3	1,9	50,0	1,4	100,0	485,6	0,8	50,0	2,0	100,0	141,6	3,7	50,0	1,5	100,0	100	80	BMB
AKI - Alcabideche	F004	1493,9	2,1	50,0	1,3	100,0	502,2	2,0	50,0	1,9	100,0	154,7	2,8	50,0	1,4	100,0	100	80	BMB
AKI - Centro Comercial	F005	1177,0	2,0	50,0	3,3	100,0	714,2	1,4	50,0	4,3	100,0	173,7	4,3	50,0	10,0	100,0	100	80	BMB
Centro Comercial - A5	F006	1341,8	1,4	50,0	1,1	100,0	681,8	1,5	50,0	1,1	100,0	160,0	1,5	50,0	1,4	100,0	100	80	BMB
Centro Comercial - Alcoitão	F007	942,8	1,2	50,0	1,1	100,0	507,3	0,4	50,0	1,0	100,0	109,2	1,5	50,0	0,9	100,0	100	80	BMB
Alcoitão - Centro Comercial	F008	872,5	1,6	50,0	1,5	100,0	521,3	0,7	50,0	1,5	100,0	145,5	1,1	50,0	1,7	100,0	100	80	BMB
Alcoitão - Linhó	F009	1369,3	1,8	50,0	1,9	100,0	654,5	0,5	50,0	2,2	100,0	151,5	1,4	50,0	1,5	100,0	100	80	BMB
Linhó - Alcoitão	F010	1358,7	1,9	50,0	1,7	100,0	513,1	0,8	50,0	2,1	100,0	126,1	2,5	50,0	1,7	100,0	100	80	BMB
Linhó - Ranholas	F011	613,9	3,6	70,7	0,5	100,0	259,3	1,5	70,6	0,6	100,0	64,0	4,5	90,3	1,8	100,0	100	80	BMB
Ranholas - Linhó	F012	606,0	3,5	72,3	0,5	100,0	192,8	1,9	76,0	0,8	100,0	49,2	7,3	87,9	2,2	100,0	100	80	BMB
Ranholas - Sintra	F013	1697,4	4,3	50,0	2,3	100,0	667,3	2,2	50,0	2,0	100,0	211,7	6,3	50,0	1,8	100,0	100	80	BMB
Sintra - Ranholas	F014	1737,3	4,3	50,0	1,5	100,0	885,3	1,7	50,0	1,9	100,0	214,3	3,8	50,0	1,6	100,0	100	80	BMB
Sintra - Lourel	F015	1434,1	4,3	50,0	2,1	100,0	563,8	2,5	50,0	2,1	100,0	161,4	5,3	50,0	1,8	100,0	100	80	BMB
Lourel - Sintra	F016	1588,7	5,9	50,0	3,2	100,0	687,2	3,3	50,0	3,0	100,0	176,6	5,3	50,0	2,8	100,0	100	80	BMB
Lourel - Sacotes	F017	480,2	4,5	59,9	0,6	100,0	192,0	1,9	54,3	1,2	100,0	41,7	5,6	70,3	2,2	100,0	100	80	BMB
Sacotes - Lourel	F018	568,6	4,1	58,6	0,5	100,0	192,0	2,2	58,5	1,0	100,0	50,5	4,3	71,1	2,6	100,0	100	80	BMB
Sacotes - Telhal	F019	446,5	5,4	78,0	0,5	100,0	110,6	3,4	84,9	1,3	100,0	33,4	8,8	91,9	3,3	100,0	100	80	BMB
Telhal - Sacotes	F020	376,8	5,9	79,4	0,6	100,0	131,6	3,3	77,5	1,0	100,0	28,7	11,3	95,2	3,9	100,0	100	80	BMB
Telhal - Mira Sintra	F021	499,4	3,6	50,0	1,6	100,0	278,8	1,9	50,0	1,8	100,0	64,6	4,6	50,0	3,0	100,0	100	80	BMB
Mira Sintra - Telhal	F022	566,3	3,5	50,0	1,0	100,0	278,5	1,8	50,0	0,9	100,0	72,5	2,6	50,0	1,0	100,0	100	80	BMB
Mira Sintra - Cacém	F023	641,5	4,4	50,0	1,3	100,0	282,9	2,0	50,0	1,5	100,0	64,8	5,1	50,0	1,4	100,0	100	80	BMB

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período noturno					vmáx (km/h)		Tipo de piso
		TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	Ligeiros	Pesados	
Cacém - Mira Sintra	F024	784,6	4,1	50,0	1,3	100,0	239,0	1,9	50,0	1,6	100,0	73,5	4,2	50,0	1,4	100,0	100	80	BMB
Cacém - Idanha	F025	955,9	5,3	61,4	9,7	100,0	415,3	4,4	60,6	12,8	100,0	126,1	10,6	58,9	24,3	100,0	100	80	BMB
Idanha - Cacém	F026	985,6	4,2	63,1	5,0	100,0	336,1	3,3	63,5	8,3	100,0	88,6	7,5	70,6	8,4	100,0	100	80	BMB
Idanha - CREL	F027	684,2	4,4	75,5	0,4	100,0	181,5	3,7	82,1	0,8	100,0	51,1	7,3	88,6	2,3	100,0	100	80	BMB
CREL - Idanha	F028	510,9	5,1	77,9	0,4	100,0	217,0	2,5	72,9	0,7	100,0	44,9	9,2	90,5	2,4	100,0	100	80	BMB
Praça portagem Ranholas	F011p	613,9	3,6	70,7	0,5	100,0	259,3	1,5	70,6	0,6	100,0	64,0	4,5	90,3	1,8	100,0	80	80	BBrug
Praça portagem Ranholas	F012p	613,9	3,6	70,7	0,5	100,0	259,3	1,5	70,6	0,6	100,0	64,0	4,5	90,3	1,8	100,0	80	80	BBrug
Praça portagem Telhal	F019p	446,5	5,4	78,0	0,5	100,0	110,6	3,4	84,9	1,3	100,0	33,4	8,8	91,9	3,3	100,0	80	80	BBrug
Praça portagem Telhal	F020p	446,5	5,4	78,0	0,5	100,0	110,6	3,4	84,9	1,3	100,0	33,4	8,8	91,9	3,3	100,0	80	80	BBrug
Praça portagem CREL	F027p	684,2	4,4	75,5	0,4	100,0	181,5	3,7	82,1	0,8	100,0	51,1	7,3	88,6	2,3	100,0	80	80	BBrug
Praça portagem CREL	F028p	684,2	4,4	75,5	0,4	100,0	181,5	3,7	82,1	0,8	100,0	51,1	7,3	88,6	2,3	100,0	80	80	BBrug

BMB – Betume Modificado com Borracha

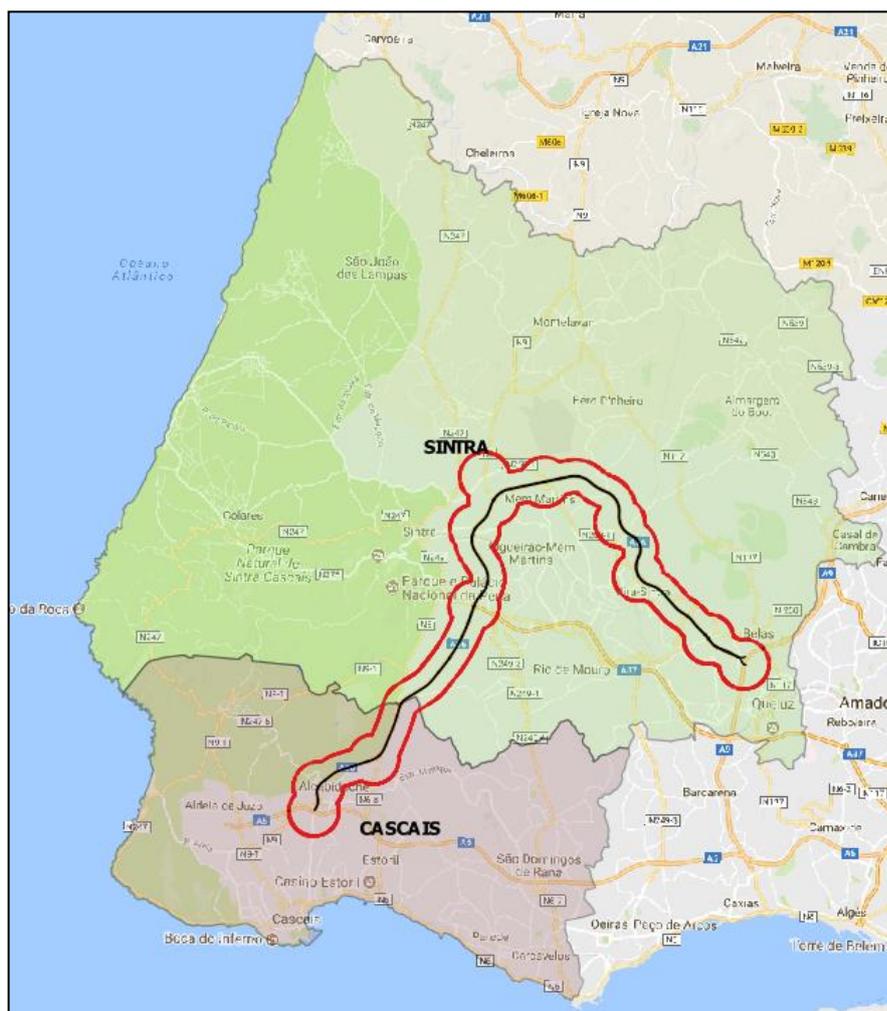
BBrug – Betão Betuminoso Rugoso

## 4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO

A área englobada no MER consistiu numa faixa em redor do eixo de via com 500 m para cada lado desse eixo, e estende-se desde os pK inicial da respetiva concessão da A16 até ao pK final dessa mesma concessão.

Na **Figura 4-2** está representada a área de estudo (limite a vermelho), o eixo de via (a preto) e os concelhos abrangidos pela mesma.



**Figura 4-2 – Área de estudo da A16 e concelhos abrangidos<sup>3</sup>**

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. A consulta *online* corresponde a uma

<sup>3</sup> A partir de <http://maps.google.pt> e com tratamento em programa de SIG por parte de dBwave.i.

publicação oficial do estado da classificação acústica de cada município no sítio da Direção Geral do Território em [www.dgterritorio.pt](http://www.dgterritorio.pt).

**Quadro 4-3 – Classificação acústica dos municípios abrangidos pelo estudo**

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Cascais	Tem zonamento acústico. Na proximidade da A16 há zonas mistas.
Sintra	Tem zonamento acústico. Na proximidade da A16 há zonas mistas.

#### 4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

A área de estudo da A16 desenvolve-se no sentido Oeste-Este, tendo início no concelho de Cascais, mas sendo na sua maioria localizada no concelho de Sintra:

- Cascais: desde o pK 0+000 até ao pK 5+000, aproximadamente;
- Sintra: desde cerca do pK 5+000 até cerca do pK 22+800.

No quadro abaixo são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações mais críticas que ocorrem ao longo da área de estudo, bem como de outros casos notáveis, ilustrados com imagens aéreas obtidas a partir do Google™ Earth.

**Quadro 4-4 – Área de estudo da A16. Exemplos ilustrados de aglomerados urbanos e outros pontos relevantes da área de estudo, com indicação do respetivo concelho e pK aproximado**

Descrição	Fotografia aérea <sup>4</sup>
- Concelho de Cascais - Nó de Alcabideche Início da concessão Ascendi da A16, em Alcabideche Zona urbana e comercial Cemitério Hospital pK 0+000	

<sup>4</sup> Imagens obtidas a partir do Google™ Earth.

Descrição	Fotografia aérea <sup>4</sup>
<p>- Concelho de Cascais - Alcabideche</p> <p>Zona urbana com predominância de prédios de habitação e moradias, com proteção de barreiras acústicas</p> <p>pK 1+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Cascais Shopping</p> <p>Centro comercial, com zona de moradias e hotel do lado oposto da A16, com proteção por barreira acústica</p> <p>pK 2+500</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Alcabideche</p> <p>Aglomerção de moradias e alguns prédios com proteção de barreira acústica</p> <p>Igreja</p> <p>Autódromo Fernanda Pires da Silva.</p> <p>pK 3+600</p>	

Descrição	Fotografia aérea <sup>4</sup>
<p>- Concelho de Cascais - Beloura</p> <p>Centro comercial da Beloura e zona de moradias com proteção de barreiras acústicas</p> <p>Do lado oposto da A16, zona comercial/industrial</p> <p>pK 5+250</p>	
<p>- Concelho de Cascais - Quinta da Beloura</p> <p>Zona de moradias com proteção de barreiras acústicas</p> <p>Campo de golf</p> <p>pK 6+400</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Nó de Ranholas e ligação ao IC19</p> <p>Zona industrial de São Carlos</p> <p>pK 9+000</p>	

Descrição	Fotografia aérea <sup>4</sup>
<p>- Concelho de Sintra -                      Algueirão – Mem-Martins.                      Bairro da Coopalme – Zona essencialmente de prédios de habitação                      Escolas                      Algumas moradias do lado oposto                      PK 11+500</p>	
<p>- Concelho de Sintra -                      Nó de Sacotes e praça de portagem                      Zona com habitação dispersa                      Alguma atividade industrial                      Barreira acústica                      PK 14+000</p>	
<p>- Concelho de Sintra -                      Telhal                      Casa de Saúde do Telhal                      Escola                      Zona habitacional maioritariamente de moradias                      pK 17+000</p>	

Descrição	Fotografia aérea <sup>4</sup>
<p>- Concelho de Sintra - Mira-Sintra</p> <p>Zona residencial de prédios parcialmente protegida com barreira acústica</p> <p>Centro de Tropas Comandos</p> <p>pK 19+350</p>	
<p>- Concelho de Sintra - Idanha</p> <p>Vista de aglomerações, com áreas residenciais – Bairro João da Nora e Bairro da Xetaria</p> <p>Zonas com instalações industriais</p> <p>Barreira acústica de proteção parcial ao Bairro da Xetaria</p> <p>Fim da concessão Ascendi da A16</p> <p>pK 22+000</p>	

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

Até à presente data, e segundo dados fornecidos pelo cliente, estão instaladas 38 barreiras acústicas ao longo da A16 e a camada de desgaste aplicada em toda a via é de Betume Modificado com Borracha (BMB), originando um pavimento que permite obter, tipicamente, reduções entre 3 a 6 dB(A) no ruído emitido pela circulação rodoviária em autoestradas, dependendo da solução aplicada e da situação inicial. Nas praças de portagem a camada de desgaste é em Betão Betuminoso Rugoso.

As figuras seguintes ilustram alguns exemplos de barreiras acústicas instaladas na A16 e o quadro abaixo apresenta a listagem das barreiras existentes.



**Figura 4-3 – Exemplos de barreiras acústicas de diversos tipos instaladas na A16**

Quadro 4-5 - Características das barreiras acústica existentes ao longo da A16

Matrícula	Sublanço	Sentido	PK inicial	PK final	Materiais
AGL.LSB.A16.001+056.BAA.C.SL	Alcabideche - AKI	Crescente	001+056	001+254	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.001+405.BME.C.SL	Alcabideche - AKI	Crescente	001+405	001+906	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.000+002.BME.C.N3.RA	Nó do Aki	Crescente	000+002	000+009	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.001+806.BAA.D.SL	Alcabideche - AKI	Decrescente	001+806	002+077	Acrílico
AGL.LSB.A16.001+914.BME.C.SL	Alcabideche - AKI	Crescente	001+914	002+044	Metálico
AGL.LSB.A16.000+034.BME.C.N3.RB	Nó do Aki	Crescente	000+034	000+054	Metálico
AGL.LSB.A16.002+054.BME.C.SL	AKI - Centro Comercial	Crescente	002+054	002+128	Metálico
AGL.LSB.A16.002+112.BME.C.SL	AKI - Centro Comercial	Crescente	002+112	002+172	Metálico
AGL.LSB.A16.002+280.BME.D.SL	AKI - Centro Comercial	Decrescente	002+280	002+534	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.003+021.BME.C.SL	Alcoitão - Linhó	Crescente	003+021	003+705	Metálico
AGL.LSB.A16.003+263.BME.D.SL	Alcoitão - Linhó	Decrescente	003+263	003+612	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.004+686.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	Decrescente	004+686	005+729	Metálico
AGL.LSB.A16.005+890.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	Decrescente	005+890	006+084	Metálico
AGL.LSB.A16.005+958.BME.C.SL	Linhó - Ranholas	Crescente	005+958	006+078	Metálico
AGL.LSB.A16.006+097.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	Decrescente	006+097	006+948	Metálico
AGL.LSB.A16.006+443.BME.C.SL	Linhó - Ranholas	Crescente	006+443	007+130	Metálico
AGL.LSB.A16.008+869.BME.D.SL	Ranholas - Sintra	Decrescente	008+869	009+214	Metálico
AGL.LSB.A16.009+227.BME.D.SL	Ranholas - Sintra	Decrescente	009+227	009+486	Metálico
AGL.LSB.A16.011+677.BME.D.SL	Sintra - Lourel	Decrescente	011+677	011+710	Metálico
AGL.LSB.A16.000+207.BME.C.N9.RC	Nó de Lourel	Decrescente	000+207	000+417	Metálico
AGL.LSB.A16.012+492.BME.D.SL	Lourel - Sacotes	Decrescente	012+492	012+649	Metálico
AGL.LSB.A16.000+010.BME.C.N10.RD	Nó de Sacotes	Decrescente	000+010	000+132	Metálico
AGL.LSB.A16.013+838.BME.C.SL	Sacotes - Telhal	Crescente	013+838	013+986	Metálico
AGL.LSB.A16.017+931.BME.C.SL	Telhal - Mira Sintra	Crescente	017+931	018+055	Acrílico - Metálico
AGL.LSB.A16.000+060.BME.C.N12.RC	Nó de Mira Sintra	Crescente	000+060	000+074	Metálico
AGL.LSB.A16.018+747.BME.C.SL	Mira Sintra - Cacém	Crescente	018+747	019+017	Metálico
AGL.LSB.A16.019+625.BME.D.SL	Mira Sintra - Cacém	Decrescente	019+625	019+725	Metálico
AGL.LSB.A16.020+040.BME.C.SL	Mira Sintra - Cacém	Crescente	020+040	020+123	Metálico
AGL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N13.LIG1.RA	Nó de Cacém	Crescente	000+000	000+019	Acrílico
AGL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N13.RC	Nó de Cacém	Decrescente	000+000	000+010	Acrílico
AGL.LSB.A16.021+013.BAA.D.SL	Cacém - Idanha	Decrescente	021+013	021+044	Acrílico
AGL.LSB.A16.021+199.BME.C.SL	Cacém - Idanha	Crescente	021+199	021+433	Metálico
AGL.LSB.A16.021+200.BME.D.SL	Cacém - Idanha	Decrescente	021+200	021+464	Metálico
AGL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N14.RB	Nó de Idanha	Decrescente	000+000	000+010	Acrílico
AGL.LSB.A16.021+726.BAA.D.SL	Idanha - Crel	Decrescente	021+726	021+748	Acrílico
AGL.LSB.A16.021+907.BAA.C.SL	Idanha - Crel	Crescente	021+907	021+934	Acrílico
AGL.LSB.A16.022+241.BME.C.SL	Idanha - Crel	Crescente	022+241	022+291	Metálico
AGL.LSB.A16.000+000.BME.C.N15.RE	Nó de A16-A9	Crescente	000+000	000+089	Metálico

São de referir alguns aspetos do RGR mais relevantes para as infraestruturas de transporte rodoviárias:

- 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 verifique 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, é de referir que grande parte dos municípios dispõem já de mapas de ruído que vão sendo incorporados em sede de revisão de Planos Diretores Municipais ou de elaboração de Planos de Pormenor ou Planos de Urbanização, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal. De acordo com a legislação em vigor, a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte com licenciamento posterior às autoestradas não é da responsabilidade das concessionárias dessas infraestruturas rodoviárias. Com efeito, os municípios 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. Com efeito, o número 4, do artigo 6º do RGR, define que “os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, 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 programada”.

## 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 1/10 000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala, abrangendo toda a área de estudo definida de 500 metros para cada lado dos eixos de via, independentemente da existência ou não de recetores sensíveis.

Os MER foram elaborados em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente o Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que veio alterar o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, e o 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.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos: *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3*, publicadas pela APA em dezembro de 2011, *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 3*, publicadas pela APA em dezembro de 2011, *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infra-estruturas de transporte e actividades ruidosas permanentes*, emitido pela APA em Abril de 2007.

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).

### 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. Existe no entanto uma situação excepcional, e que se verifica para algumas das habitações na envolvente da A16, relacionada com a existência de moradias de piso térreo, e que portanto não chegam a atingir os 4 metros de cota de soleira. Para estas situações não se avaliou a população exposta.

### 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 ≤ 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	

(1) 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).

(2) *Sport Utility Vehicles* (veículos utilitários desportivos).

(3) *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.

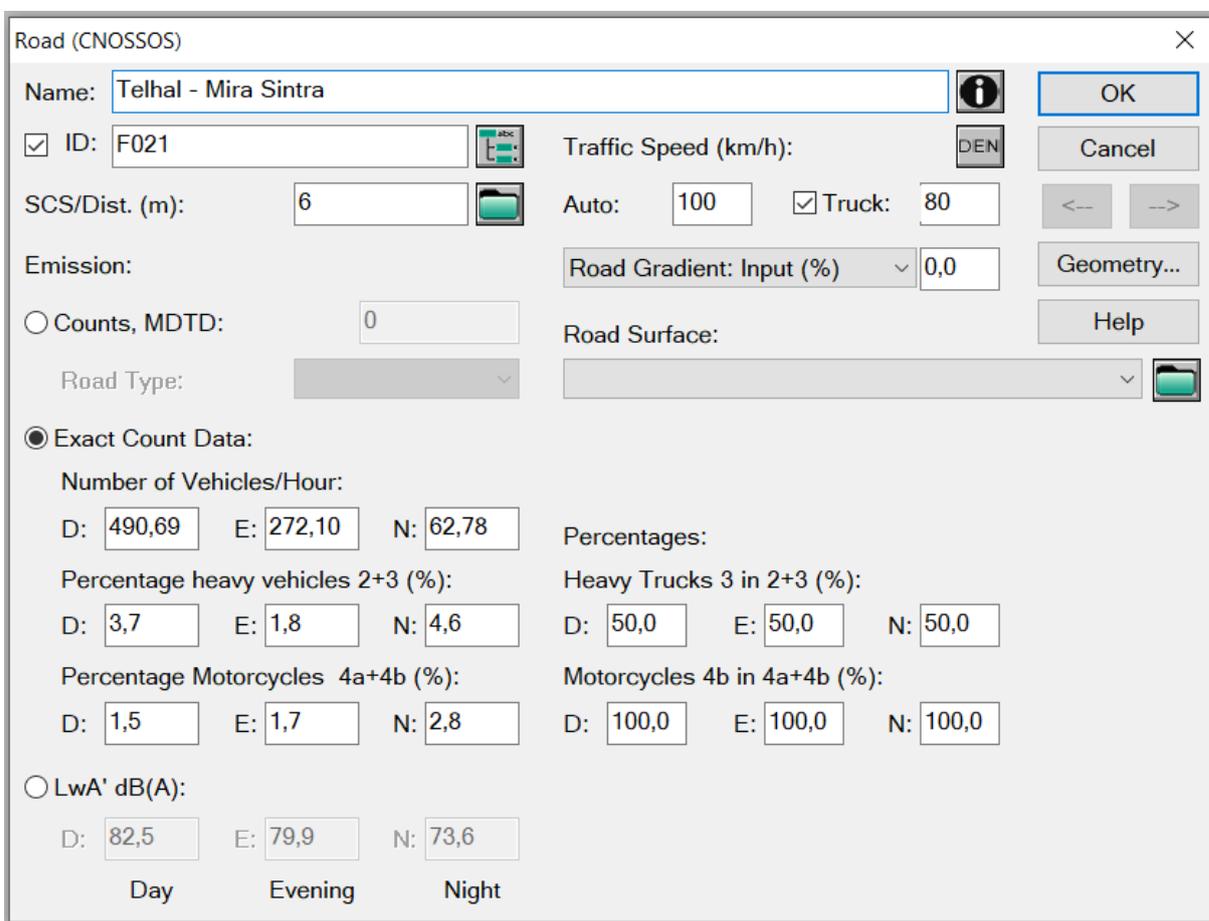


Figura 5-1 – Interface de configuração de uma estrada segundo o método CNOSSOS-EU, no software CadnaA

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	1 500 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocurno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	5x5m
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruído nas fachadas / população exposta	Distância receptor-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

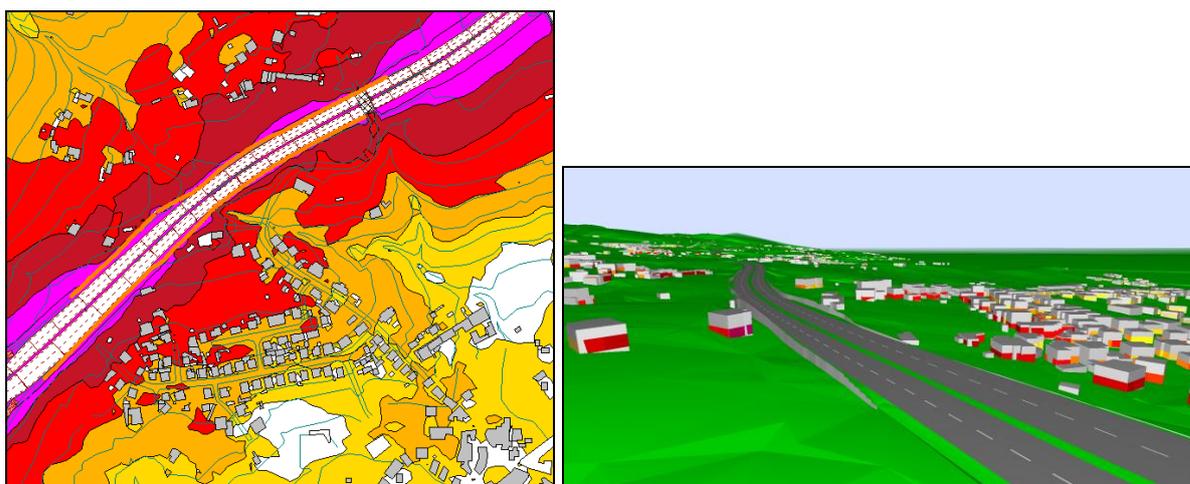


Figura 5-2 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis os níveis incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D

## 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:

- Cartografia vetorial georreferenciada elaborada pela empresa SOCARTO, em formato DWG, à escala 1/10 000, numa faixa com cerca de 500 m para cada lado do eixo da via, constituída pelos seguintes elementos:
  - o Altimetria, constituída por pontos cotados, curvas de nível de 2 em 2 m, taludes, socalcos e aterros a 3D;
  - o Planimetria, constituída por um vasto conjunto de elementos cotados tridimensionalmente, nomeadamente: eixos e bermas de via da autoestrada, muros e vedações, toponímia e edifícios, com separação segundo os usos;
  - o Elementos altimétricos complementares “*breaklines*”, versão cotada em Z de alguns dos elementos da planimetria, designadamente: bermas de estradas e caminhos, linhas de água, taludes e muros de suporte.
    - As *breaklines* permitem melhorar a qualidade do modelo digital do terreno pela introdução de linhas de cota Z variável que refletem a existência de discontinuidades ou variações topográficas mais bruscas, que a altimetria de curvas de nível e pontos cotados não reflete.
    - Em particular as linhas de berma das autoestradas em estudo foram utilizadas como auxiliar na construção dos eixos de via em 3D.



Figura 5-3 – Extrato da cartografia à escala 1/10 000 elaborada pela SOCARTO

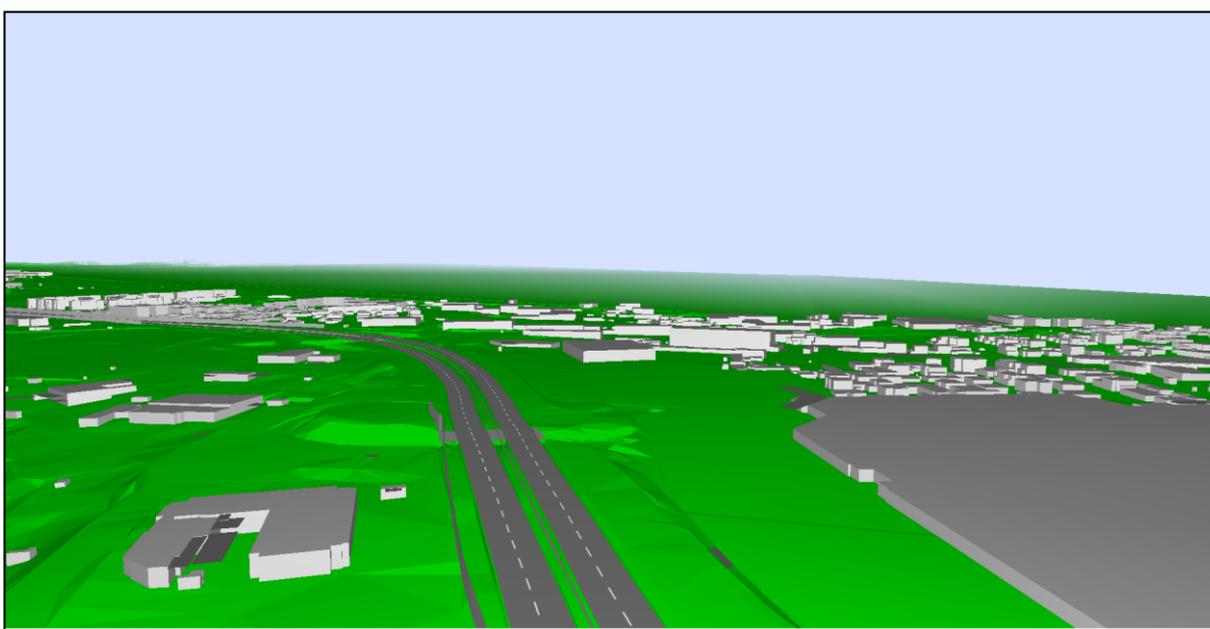
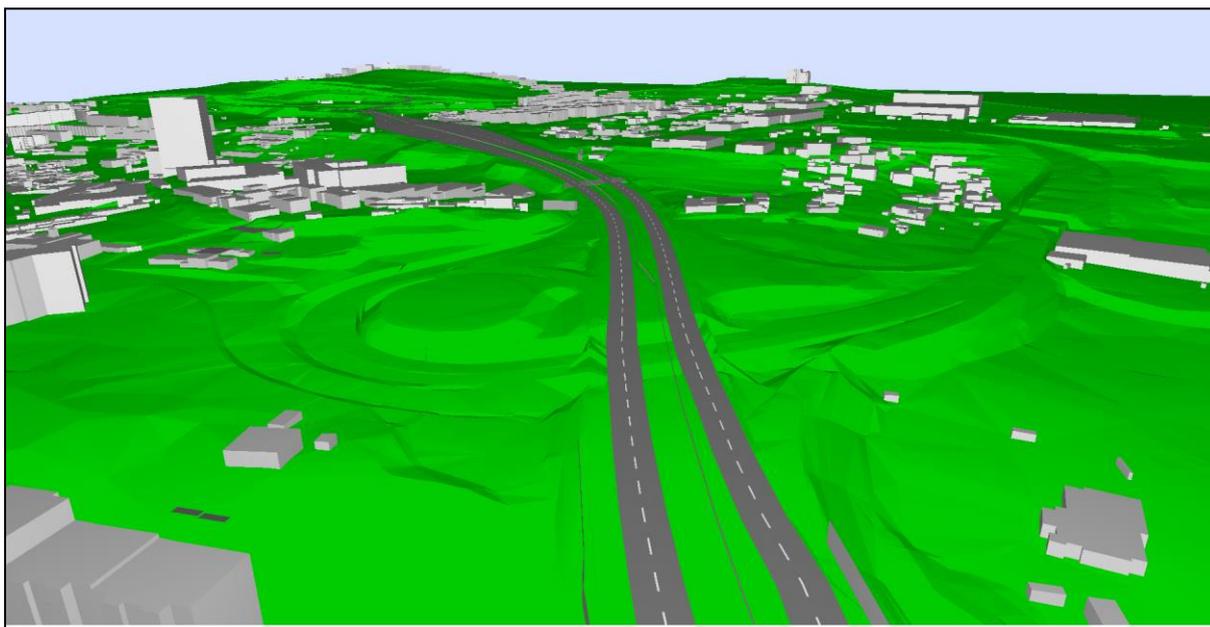


Figura 5-4 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A16 implantada – zona do Cascais Shopping, junto ao pK 2+000



**Figura 5-5 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A16 implantada - vista sobre o nó da Idanha, junto ao pK 21+500**

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

Em termos de ruído ambiental, as barreiras acústicas constituem um objeto de primeira importância a introduzir no modelo acústico. As barreiras foram implantadas de acordo com a cartografia fornecida.

Outro dado importante, do ponto de vista do ruído ambiental, diz respeito ao tipo camada de desgaste existente ao longo de toda a A16 – o BMB – que reduz significativamente o ruído gerado pela circulação de veículos nesta autoestrada.

#### **5.4.3. 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 (mencionadas no GPG-2):

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

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

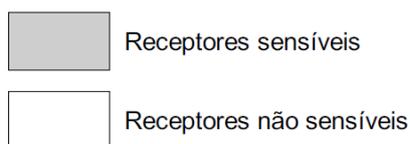
As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem única e exclusivamente no tráfego rodoviário que circula ao longo da A16. Não são, portanto, consideradas outras fontes de ruído, como sejam o tráfego nas vias de acesso e de viadutos e ramais dos nós desta autoestrada.

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

- Tabelas com o tipo de piso (camada de desgaste) nos vários troços da autoestrada;
- 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 assinalados os usos do solo de tipo residencial. Tal foi feito ao nível da classificação dos edifícios segundo o seu uso, conforme se apresenta nos vários anexos, em que se agruparam os usos de acordo com o que consta na respetiva legenda, que se reproduz na figura seguinte.



**Figura 5-6 –Tipos de uso de edifícios assinalados no Anexo I**

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 mais atualizados 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 Referenciação 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.

Tendo em conta os polígonos da BGRI, com dados de população residente em cada subsecção, e a capacidade/volume 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 de habitação.

## 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 5-7.

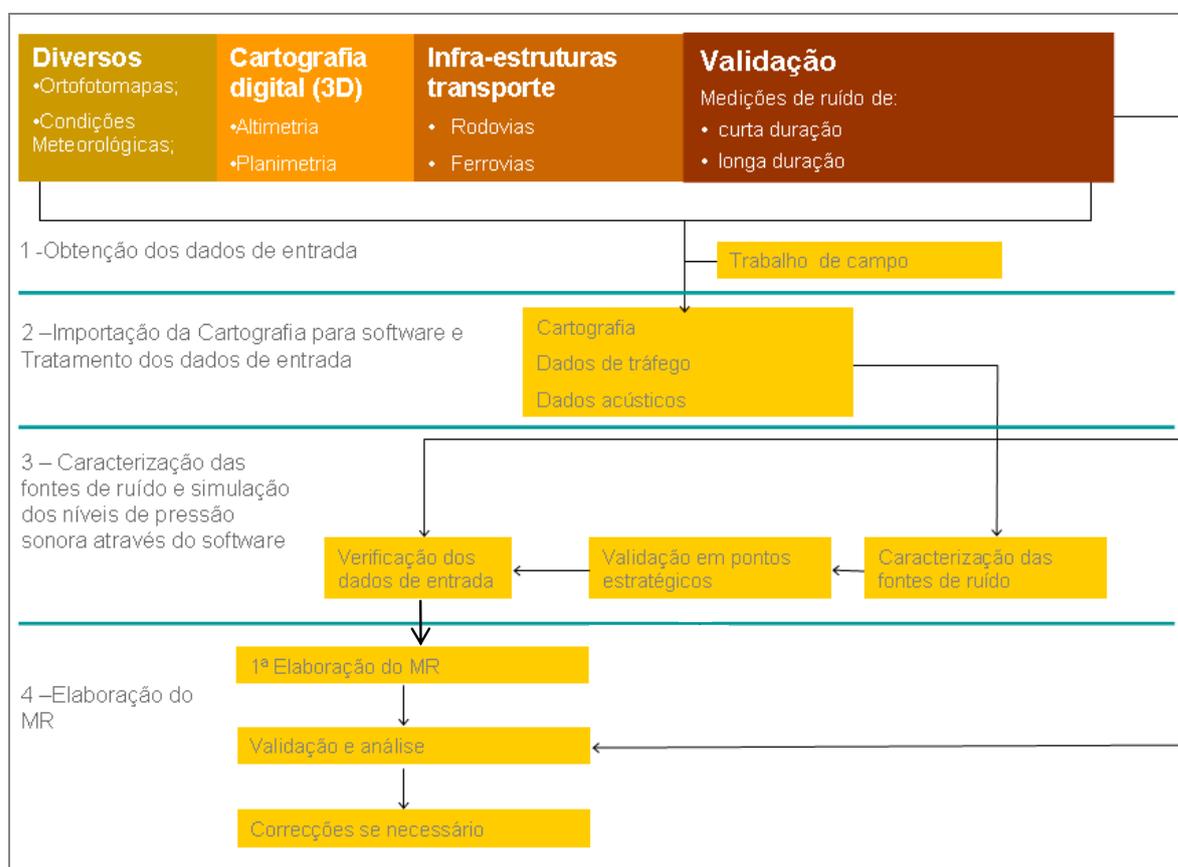
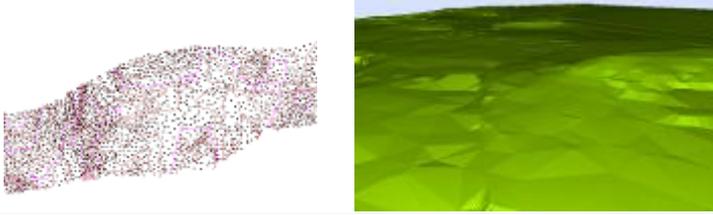
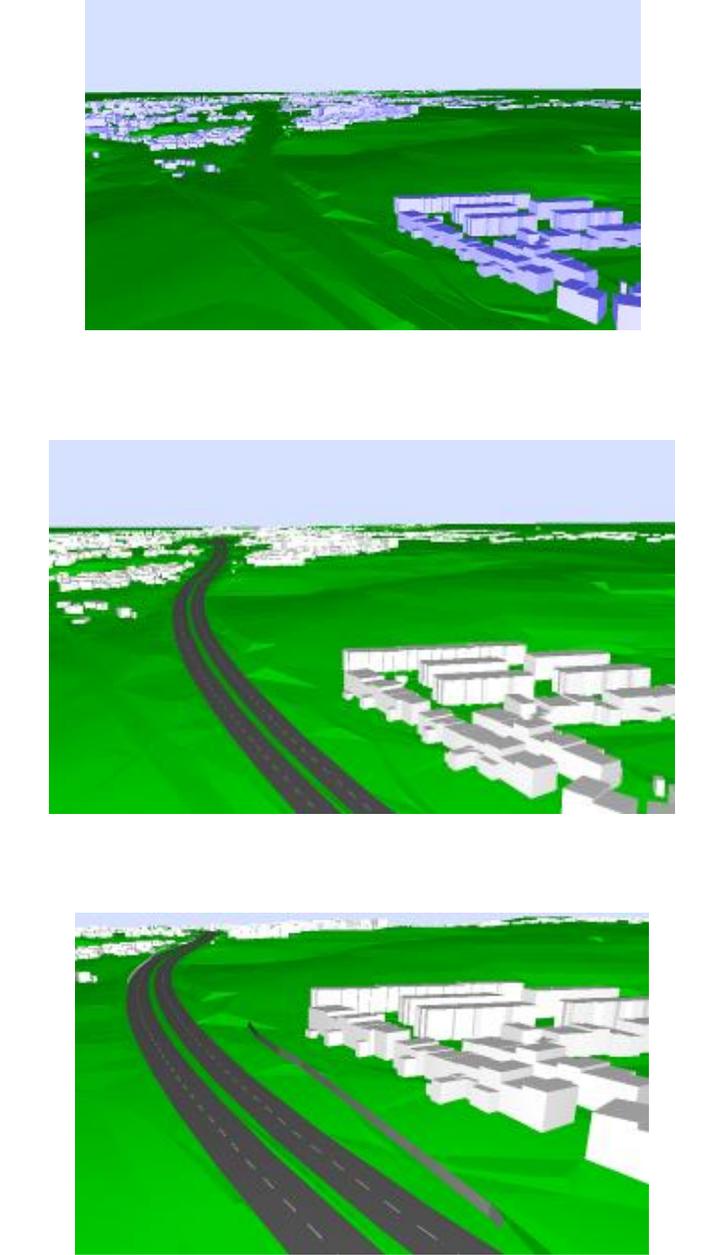


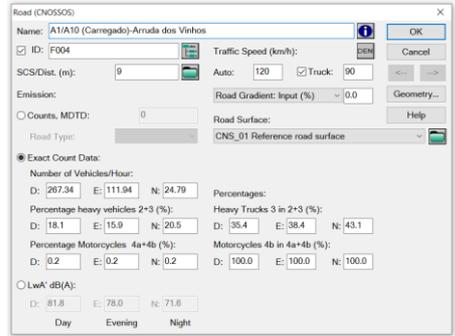
Figura 5-7 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte

### 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

ALTIMETRIA	
<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>	
PLANIMETRIA	
<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> <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> <li>• Verificação da implantação da estrada através do comando “3D-Special”.</li> <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>	

<b>CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condições favoráveis/homogéneas;</li> <li>• Temperatura (15° C), humidade relativa média anual (70%) e velocidade média dos ventos (m/s);</li> </ul>	
<b>DADOS DE TRÁFEGO (POR DIA, TARDE, NOITE):</b>	
<p>Dados de tráfego (por período de referência):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensidade média de veículos por hora;</li> <li>• velocidade média de veículos ligeiros e pesados;</li> <li>• % de veículos pesados por hora.</li> </ul>	

### 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 5-8 – Tratamento e adaptação da cartografia e planimetria da zona a modelar para o programa de cálculo CadnaA (imagem exemplo)

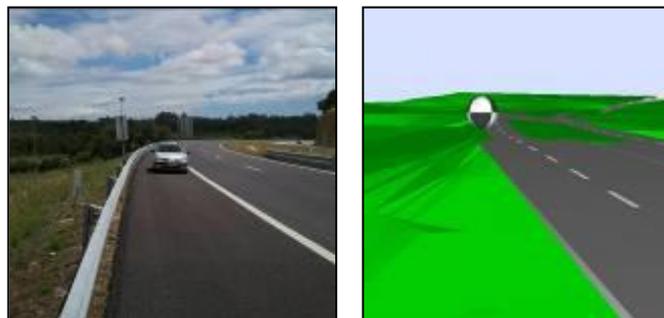


Figura 5-9 – Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de registo sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito (imagens exemplo)

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

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 utilizado um sistema de monitorização constituído 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, e ligados ao respetivo microfone e pre-amplificador através de cabos de 10 metros. Os microfones foram protegidos por kits de proteção contra a intempérie e instalados no topo de uma vara com 4 m de altura, fixadas a postes ou placas de sinalização 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. Nos casos em que foi utilizado uma altura diferente (por exemplo, por se encontrar na proximidade de uma habitação térrea), a altura do ponto recetor no modelo foi ajustada em conformidade.

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 o modelo em questão realizaram-se monitorizações de ruído em contínuo em 15 pontos junto à via, em diferentes sublanços da A22.

A escolha dos locais para a instalação dos pontos de medição teve 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 invólucro do microfone e o pré-amplificador 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) colocando-os no topo de uma vara com 4 m de altura.

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes sonoras (A16), 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.

#### 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 equiespaçados, 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**

Após 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.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. INTRODUÇÃO

A metodologia definida para a elaboração dos MER da A16 assenta no seguinte:

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10 000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/10 000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A3:
  - 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 equiespaçados 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

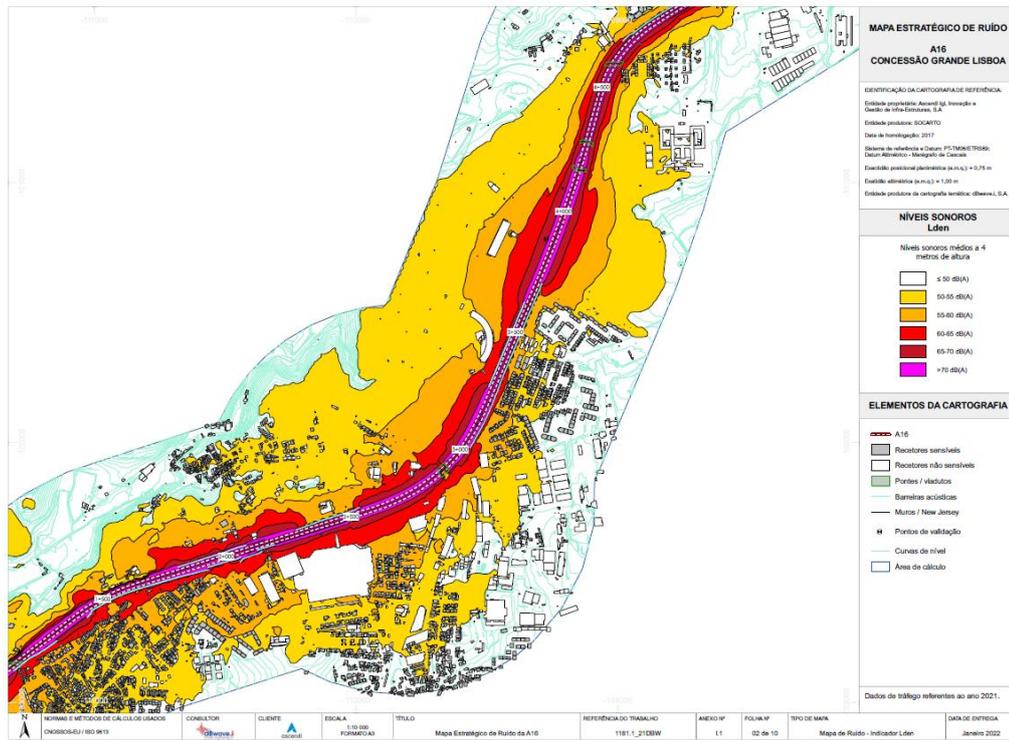


Figura 6-2 – Extrato do MER A16 para o indicador Lden

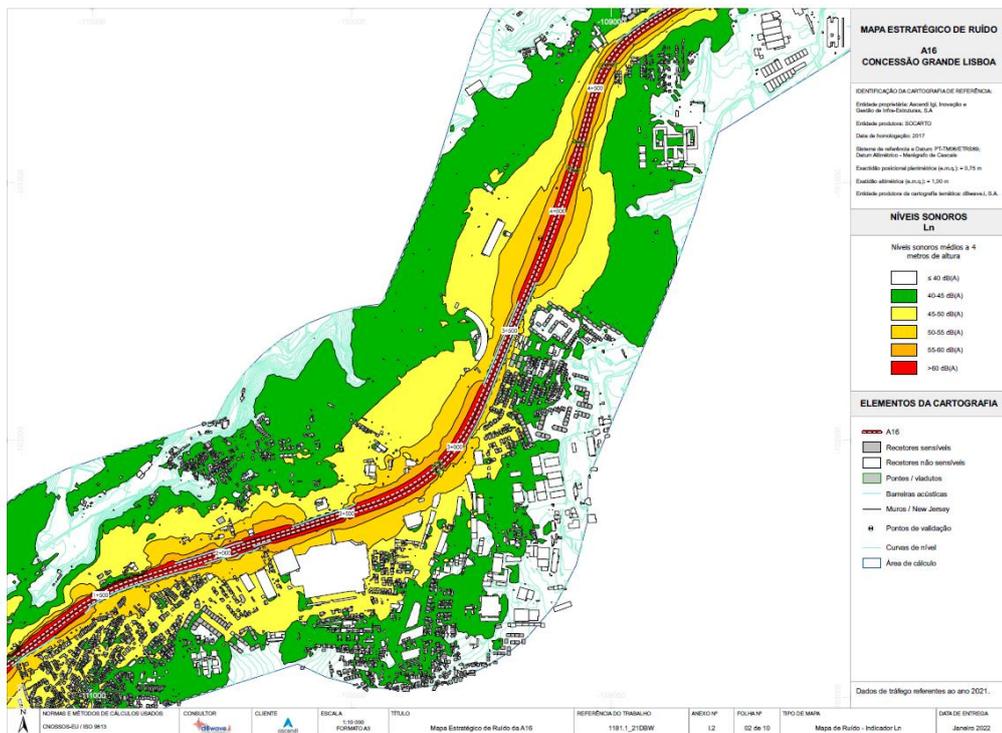


Figura 6-3 – Extrato do MER da A16 para o indicador Ln

A análise das emissões de ruído da A16 revela a existência de níveis sonoros consideravelmente elevados, mas, devido às medidas de minimização de ruído já aplicadas, nomeadamente existência de barreiras acústicas e o piso ser em BMB, estes níveis elevados restringem-se à faixa de rodagem, não atingindo os recetores sensíveis na sua proximidade (as faixas de valores superiores a 65 dB(A) para o  $L_{den}$  e de 55 dB(A) para o  $L_n$  encontram-se no geral confinadas à envolvente próxima da autoestrada).

A observação dos mapas de níveis sonoros revela que a extensão das manchas de níveis de ruído mais elevados nem sempre coincidem com a maior potência sonora associada à via, o que se deve à existência de obstáculos à propagação sonora, designadamente: barreiras acústicas instaladas e os edifícios, que fazem com que nas zonas mais densamente urbanizadas as manchas de ruído não se alarguem tanto como em zonas de campo aberto. Há ainda, naturalmente, que ter em conta o efeito da topografia do terreno, reduzindo-se drasticamente as áreas de maior ruído nos troços de autoestrada que se desenvolvem em escavação.

### 6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA

Os resultados para a população exposta ao ruído da A16 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 Térreas), 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 que seguem, apresentam-se os resultados obtidos para a A16 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 A16 no concelho de Cascais**

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

Cascais	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	15
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Cascais	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	591
60 < Lden ≤ 65	31
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Cascais	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1513
50 < Ln ≤ 55	55
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-2 – População exposta ao ruído da A16 no concelho de Sintra**

Sintra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	9
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Sintra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	21
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Sintra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	863
60 < Lden ≤ 65	37
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Sintra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	2148
50 < Ln ≤ 55	80
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

**Quadro 6-3 – População exposta ao ruído da A16 no total dos concelhos**

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	15
60 < Lden ≤ 65	1
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	37
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1454
60 < Lden ≤ 65	69
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	3661
50 < Ln ≤ 55	134
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
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. Os resultados são apresentados em centenas e, como informação complementar, em unidades.

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

A16	Área total (km <sup>2</sup> )	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A16 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A16 (centenas)
Lden > 75	0,2	0	0
Lden > 65	1,6	0	0
Lden > 55	5,9	8	15

A16	Área total (km <sup>2</sup> )	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A16 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à A16 (unidades)
Lden > 75	0,2	0	0
Lden > 65	1,6	0	0
Lden > 55	5,9	761	1522

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.

### 6.3. MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO

Como já referido no ponto 5.5.3., foram realizadas medições em contínuo junto à via em 3 pontos distintos, cuja localização é apresentada nas figuras seguintes. Nos três pontos, o microfone foi colocado a 4 metros de altura e a vara ficou fixa à vedação da autoestrada.

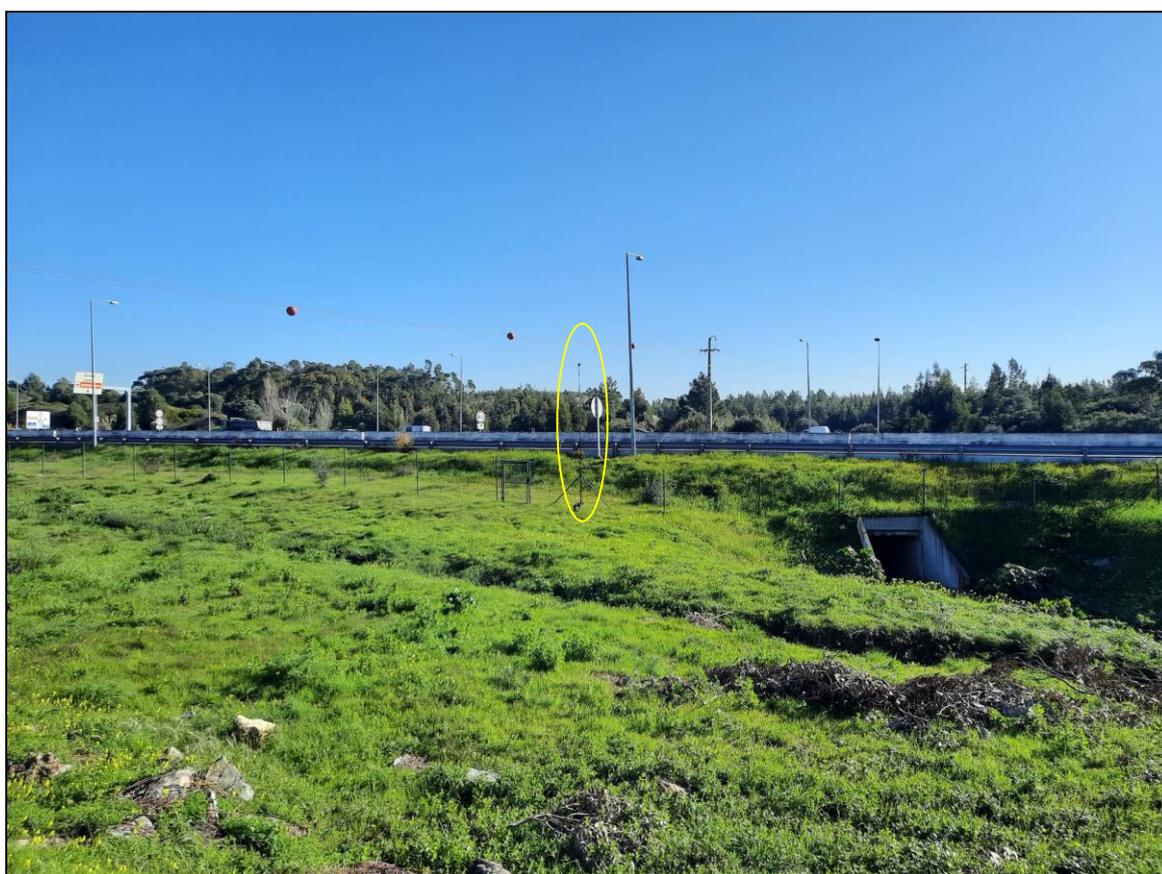


Figura 6-4 – Localização do P01, realizado no sublanço Alcoitão – Linhó entre 19 e 21 de janeiro de 2022



**Figura 6-5 – Localização do P02, realizado no sublanço Lourel – Sacotes entre 19 e 21 de janeiro de 2022**



**Figura 6-6 – Localização do P03, realizado no sublanço Mira Sintra – Cacém entre 19 e 21 de janeiro de 2022**

Os resultados da validação são apresentados no quadro seguinte.

**Quadro 6-5 – Resultados das monitorizações contínuas e comparação com os valores calculados pelo modelo nos mesmos pontos**

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	70,2	61,2	72,0	62,2	-1,8	-1,0	-109270,5	-101215,3	135,9	≤  2 dB
P2	66,3	56,1	67,8	57,0	-1,5	-0,9	-105833,6	-94105,5	164,0	
P3	69,3	59,3	69,3	60,9	0,0	-1,6	-101651,3	-96888,4	194,0	

Verifica-se que o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é cumprido nos 3 pontos para os dois indicadores. Assim, considera-se o modelo como validado.

## 7. CONCLUSÕES

A entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 vem 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, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo, elaborar e rever os MER e os PA das grandes infraestruturas de transporte, respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

Neste contexto, compete à Ascendi, S.A., proceder à elaboração dos MER os troços das infraestruturas rodoviárias sob sua concessão classificados como GIT de transporte rodoviário, ou seja, aqueles em que se verifiquem mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano.

O presente estudo de mapa estratégico de ruído enquadra-se na quarta fase de implementação da diretiva e incide sobre toda a extensão da A16.

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 escala 1/10 000. A área de estudo foi definida com 500 metros de cartografia a elaborar para cada lado do eixo de via da autoestrada em análise, e engloba os concelhos de Cascais e Sintra.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de referência 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 consideradas todas as barreiras acústicas implantadas até finais de 2021 e considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes nessa data, com base em informação fornecida pela concessionária.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado 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 em pontos recetores discretos, tendo a monitorização sido realizada em 3 pontos de medida, com um mínimo de 48 horas em contínuo em cada ponto.

Os resultados obtidos são apresentados neste relatório e no respetivo anexo, constituído por cartas em formato A3 que representam os mapas de níveis sonoros para os indicadores de referência  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Da análise dos resultados conclui-se que a A16 não apresenta, na sua envolvente próxima, quaisquer fogos e população expostos a níveis de ruído provocados por esta GIT acima dos limites regulamentares definidos para zonas mistas ( $L_{den} \leq 65$  dB(A) e  $L_n \leq 55$  dB(A)). Tal facto deve-se à existência de barreiras acústicas estrategicamente colocadas, bem como à existência de camadas de desgaste acusticamente favoráveis no que respeita a baixa emissão de ruído – toda a autoestrada apresenta como camada de desgaste o Betume Modificado com Borracha.

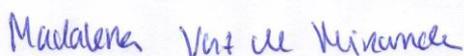
Não obstante, o efeito de redução de ruído das medidas já instaladas é claramente observado nos mapas de níveis sonoros sendo o respetivo inventário também incluído neste estudo. A este título, destacam-se as barreiras acústicas que limitam consideravelmente a expansão das isófonas de valor mais elevado, na proximidade de recetores sensíveis.

Um aspeto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro ao nível desta autoestrada, tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residências e outras com elevada sensibilidade acústica nas imediações desta fonte de ruído que é a A16.

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 estes municípios têm também de elaborar os seus mapas de ruído. Esses mapas à escala municipal não apresentam o nível de exigência de um mapa estratégico de ruído, mas permitem obter informação essencial e de uso obrigatório em sede de revisão de planos diretores municipais, bem como os seguintes planos de redução de ruído municipais.

Elaborado por:

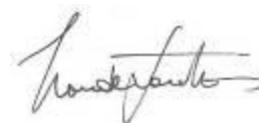
Madalena Vaz de Miranda

A handwritten signature in blue ink that reads 'Madalena Vaz de Miranda'.

Técnica Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos

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

Diretor Técnico

## 8. 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 – Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
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. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
12. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
13. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
14. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, abril 2003.
15. 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.
16. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévission des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
17. 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.
18. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
19. “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.

20. "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.
21. "Reabilitação de pavimentos - reabilitação das características de superfície para a diminuição do ruído pneu-pavimento." Elisabete Freitas, Paulo Teixeira. Universidade do Minho.
22. "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.

# ANEXOS

Anexo I – Mapas Estratégicos de Ruído (1:10 000)

Anexo III – Certificados de calibração dos equipamentos utilizados nas monitorizações em contínuo



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2022.01.05  
15:02:30 UTC

  
Laboratório de Ensaios Físicos



# CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO VACV9070/21

Despacho I.P.Q. 3689/2020

PÁGINA 1 de 2

## ENTIDADE:

NOME dBWave.I - Acoustic Engineering, SA.  
ENDEREÇO Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó - Grijó - 4415-491 Grijó VNG

## INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

DESIGNAÇÃO:	Sonómetro Integrador			
CONSTITUIÇÃO:	SONÓMETRO	MICROFONE	PRÉ AMPLIFICADOR	CALIBRADOR
MARCA	Rion	Rion	Rion	Rion
MODELO	NA-27	UC-53A	NH-20	NC-74
Nº DE SÉRIE	1070529	314905	73484	50441106
APROVAÇÃO DE MODELO	245.70.03.3.23	de	27/06/2003	

## CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

CLASSE DE EXATIDÃO 1  
INTERVALO DE INDICAÇÃO 20 dB a 140 dB

## OPERAÇÃO EFECTUADA:

TIPO Verificação Periódica  
DATA 31/12/2021  
MÉTODO IEC 61672-3: 2013  
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 Rev. 01  
Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009  
RASTREABILIDADE METROLÓGICA Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal)  
Frequência - UTC (GPS)  
Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)  
RESULTADO Aprovado, em conformidade com o regulamento em vigor.  
Etiqueta nº. 2021-001-044644-8

**Nota:** A operação associada a este Certificado de Verificação é válida até 31 de dezembro de 2022, de acordo com artigo 4º do Decreto-Lei nº 291/90 de 20 de setembro.

Oeiras, 05/01/2022

O presente Certificado de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

Elaborado por

António Lopes

Responsável pela validação

Ana Colaco



## CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO VACV9070/21

Despacho I.P.Q. 3689/2020

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

### Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Elaborado por



António Lopes

Responsável pela validação



Ana Colaco



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 05 / 01 / 2022

Página 1 de 4

## EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador  
Marca: Rion Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.03.3.23  
Modelo: NA-27  
Nº Série: 1070529 Classe de exactidão atribuída: 1

## ENTIDADE UTILIZADORA

**dBWave.I - Acoustic Engineering, SA.**  
Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó  
Grijó  
4415-491 Grijó VNG

## FABRICANTE / IMPORTADOR

MRA - Instrumentação para Medição, Registo e Análises, SA.

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2003	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
11 / 09 / 2003	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 22265/03	CONFORME
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
Data	ANO: 2004	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
17 / 11 / 2004	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 33821/04	CONFORME
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
Data	ANO: 2005	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input type="checkbox"/> Verificação Periódica	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 1069/89</b>		
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

## OBSERVAÇÕES

Esta Carta de Controlo Metrológico dá seguimento à anterior emitida pela entidade Laboratório Nacional de Engenharia Civil, onde consta que a última Verificação Metrológica foi realizada em 20/08/2002. 17/11/2004. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone. 15/10/2007. Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 17/11/2004. 15/10/2007. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone e pré-amplificador. 10/11/2008. Considerada 1ª. Verificação após violação dos selos de Verificação Metrológica. 23/12/2009. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone e pré-amplificador. 30/12/2010. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone, pré-amplificador e calibrador acústico. 15/01/2013. Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 15/01/2013, que tinha como entidade utilizadora: dBLab, Lda. 15/05/2014. Considerada 1ª. Verificação após alteração de calibrador acústico. 31/12/2019.

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2006	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
10 / 01 / 2006	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 06.006	CONFORME
15 / 10 / 2007	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 07.586	CONFORME
15 / 10 / 2007	<input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 07.584	NÃO CONFORME
15 / 10 / 2007	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1043/07	CONFORME
10 / 11 / 2008	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 08.688	CONFORME
10 / 11 / 2008	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV812/08	CONFORME
23 / 12 / 2009	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 09.1025	CONFORME
30 / 12 / 2010	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 10.1019	CONFORME
30 / 12 / 2010	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1211/10	CONFORME
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

[ CONTINUAÇÃO ]

Página 3 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2013	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
15 / 01 / 2013	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 13.037	CONFORME
Data	ANO: 2014	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
15 / 05 / 2014	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 14.21485	CONFORME
15 / 05 / 2014	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV474/14	CONFORME
Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
06 / 05 / 2015	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 15.34535	CONFORME
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		
Data	ANO: 2017	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	<b>Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09</b>		

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

[ CONTINUAÇÃO ]

Página 4 de 4

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: <b>2018</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2018	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/18.244918	CONFORME
07 / 01 / 2019	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1485/18	CONFORME
Data	ANO: <b>2019</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2019	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/19.406546	CONFORME
Data	ANO: <b>2020</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2020	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	VACV681/20	CONFORME
31 / 12 / 2020	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	CACV1373/20	CONFORME
Data	ANO: <b>2021</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2021	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV9070/21	CONFORME
Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2022.01.05  
18:31:46 UTC



Laboratório de Ensaios Físicos



# CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO VACV9088/21

Despacho I.P.Q. 3689/2020

PÁGINA 1 de 2

## ENTIDADE:

NOME dBwave.i - Acoustic Engineering, SA.  
ENDEREÇO Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó - Porto - 4415-491 Grijó VNG

## INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

DESIGNAÇÃO:	Sonómetro Integrador			
CONSTITUIÇÃO:	<u>SONÓMETRO</u>	<u>MICROFONE</u>	<u>PRÉ AMPLIFICADOR</u>	<u>CALIBRADOR</u>
MARCA	01 dB	01 dB	01 dB	Rion
MODELO	Solo Master	MCE 212	PRE 21 S	NC-74
Nº DE SÉRIE	65042	75325	12798	34904940
APROVAÇÃO DE MODELO	245.70.04.3.55	de	27/12/2004	

## CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

CLASSE DE EXATIDÃO 1  
INTERVALO DE INDICAÇÃO 20 dB a 137 dB

## OPERAÇÃO EFECTUADA:

TIPO Verificação Periódica  
DATA 31/12/2021  
MÉTODO Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 Rev. 01  
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA IEC 61672-3: 2006-10  
Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009  
RASTREABILIDADE METROLÓGICA Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal)  
Frequência - UTC (GPS)  
Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)  
RESULTADO Aprovado, em conformidade com o regulamento em vigor.  
Etiqueta nº. 2021-001-044646-2

**Nota:** A operação associada a este Certificado de Verificação é válida até 31 de dezembro de 2022, de acordo com artigo 4º do Decreto-Lei nº 291/90 de 20 de setembro.

Oeiras, 05/01/2022

O presente Certificado de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

Elaborado por

António Lopes

Responsável pela validação

Ana Colaco



## CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO VACV9088/21

Despacho I.P.Q. 3689/2020

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

### Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Elaborado por

António Lopes

Responsável pela validação

Ana Colaco

O IPAC é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC para ensaios, calibrações e inspeções. IPAC is a signatory to the EA MLA and a ILAC MRA for testing, calibration and inspection. Este documento só pode ser reproduzido na íntegra, exceto quando autorização por escrito do ISQ. This document may not be reproduced other than in full, except with the prior approval of the issuing laboratory. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 05 / 01 / 2022

Página 1 de 3

## EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador  
Marca: 01 dB  
Modelo: Solo Master  
Nº Série: 65042

Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.04.3.55  
Classe de exactidão atribuída: 1

## ENTIDADE UTILIZADORA

**dBwave.i - Acoustic Engineering, SA.**  
Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó  
Porto  
4415-491 Grijó VNG

## FABRICANTE / IMPORTADOR

MRA - Instrumentação para Medição, Registo e Análises, SA.

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2011	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
02 / 02 / 2011	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 11.082	CONFORME
01 / 02 / 2011	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV9/11	CONFORME
Data	ANO: 2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
30 / 01 / 2012	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 12.083	CONFORME
Data	ANO: 2013	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
29 / 01 / 2013	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 13.075	CONFORME
29 / 01 / 2013	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV112/13	CONFORME

## OBSERVAÇÕES

Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 22/04/2015, que tinha como entidade utilizadora: ISQ - Laboratório de Ruído. 28/12/2016. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone. 28/12/2016. Considerada 1ª. Verificação após alteração de microfone e pré-amplificador. 16/12/2019.

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO ( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 3

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2014	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
21 / 02 / 2014	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/14.22168	CONFORME
Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
22 / 04 / 2015	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/15.33552	CONFORME
22 / 04 / 2015	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV402/15	CONFORME
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
28 / 12 / 2016	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/16.57065	CONFORME
Data	ANO: 2017	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
11 / 09 / 2017	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/17.56432	CONFORME
11 / 09 / 2017	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1010/17	CONFORME
Data	ANO: 2018	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
02 / 11 / 2018	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/18.244662	CONFORME
Data	ANO: 2019	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
16 / 12 / 2019	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70/19.406482	CONFORME
16 / 12 / 2019	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1498/19	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

[ CONTINUAÇÃO ]

Página 3 de 3

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: <b>2020</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2020	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV665/20	CONFORME
	<input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Data	ANO: <b>2021</b>	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
31 / 12 / 2021	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV9088/21	CONFORME
	<input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação			
	<input type="checkbox"/> Verificação Periódica			
	<input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária			
	<input type="checkbox"/> Banco de filtros			
	<input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



Digitally signed by  
LABMETRO Online  
Date: 2022.01.06  
15:49:59 UTC



Laboratório de Ensaios Físicos



Despacho I.P.Q. 3689/2020

# CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO VACV9092/21

PÁGINA 1 de 2

## ENTIDADE:

NOME dBwave.i - Acoustic Engineering, SA.  
ENDEREÇO Rua do Mirante, 258 - Parque Industrial de Grijó - 4415-491 Grijó

## INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

DESIGNAÇÃO:	Sonómetro Integrador			
CONSTITUIÇÃO:	SONÓMETRO	MICROFONE	PRÉ AMPLIFICADOR	CALIBRADOR
MARCA	Svantek	ACO	Svantek	Svantek
MODELO	Svan 971	7052E	SV 18	SV35A
Nº DE SÉRIE	87092	70762	83584	90165
APROVAÇÃO DE MODELO	245.71.17.3.14 de 02/03/2017			

## CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

CLASSE DE EXATIDÃO 1  
INTERVALO DE INDICAÇÃO 35 dB a 137 dB

## OPERAÇÃO EFECTUADA:

TIPO Primeira Verificação  
DATA 30/12/2021  
MÉTODO IEC 61672-3: 2013  
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 Rev. 01  
Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009  
RASTREABILIDADE METROLÓGICA Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal)  
Frequência - UTC (GPS)  
Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)  
RESULTADO Aprovado, em conformidade com o regulamento em vigor.  
Etiqueta nº. 2021-001-044603-7

**Nota:** A operação associada a este Certificado de Verificação é válida até 31 de dezembro de 2022, de acordo com artigo 4º do Decreto-Lei nº 291/90 de 20 de setembro.

Oeiras, 30/12/2021

O presente Certificado de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

Elaborado por

Luis Filipe Silva

Responsável pela validação

Ana Colaco



## CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO VACV9092/21

Despacho I.P.Q. 3689/2020

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME
Ruído inerente	CONFORME

### Características Eléctricas

Ponderação em frequência	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Linearidade escala de referência/escalas	CONFORME
Resposta a sinais de curta duração	CONFORME
Indicação de sinais de pico em ponderação C	CONFORME
Indicação de sobrecarga	CONFORME

Elaborado por

Luis Filipe Silva

Responsável pela validação

Ana Colaco



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 30 / 12 / 2021

Página 1 de 2

## EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador  
Marca: Svantek Despacho de aprovação de modelo nº: 245.71.17.3.14  
Modelo: Svan 971  
Nº Série: 87092 Classe de exactidão atribuída: 1

## ENTIDADE UTILIZADORA

**dBwave.i - Acoustic Engineering, SA.**  
Rua do Mirante, 258  
Parque Industrial de Grijó  
4415-491 Grijó

## FABRICANTE / IMPORTADOR

Eximo - Sociedade de Representações Industriais, Lda.

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2019	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
02 / 12 / 2019	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 19.406465	CONFORME
02 / 12 / 2019	<input checked="" type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV1400/19	CONFORME
Data	ANO: 2020	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
21 / 12 / 2020	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV644/20	CONFORME
Data	ANO: 2021	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
30 / 12 / 2021	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	VACV9092/21	CONFORME

## OBSERVAÇÕES

Considerada 1ª. Verificação após alteração de calibrador acústico. 21/12/2020. Considerada 1ª. Verificação após alteração de calibrador acústico. 30/12/2021.

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ. Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.



# CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 2

## OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Banco de filtros <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.  
Os resultados apresentados referem-se apenas aos equipamentos ensaiados/calibrados. The reported results relate only to the equipment tested/calibrated.

**ASCENDI**

***Mapa Estratégico de Ruído da A16***

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

Referência do documento: 1181.1\_21DBW\_MRIT\_4023\_22-NT\_APA

Data do documento: Setembro 2022

**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	PISO RODOVIÁRIO.....	3
2.3	OPÇÕES DE CÁLCULO .....	3
2.4	CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO.....	5
2.5	MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUÍDO .....	6

# ASCENDI

## Mapa Estratégico de Ruído da A16

### 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> S040984-202206-DGA.DGAR, rececionado pela Ascendi Grande Lisboa, S.A. no final de Junho, contendo o respetivo Parecer sobre a conformidade do MER da A16 relativo ao 4.º ciclo de planeamento decorrente da aplicação do RAGRA.

Como referência, os elementos do referido MER foram entregues em Fevereiro de 2022.

São em seguida listadas e respondidas as várias questões colocadas no respetivo ofício.

## 2 RESPOSTA AO PARECER DA APA

### 2.1 GEOPACKAGE

Encontra-se em falta a entrega dos mapas em formato *geopackage* contendo informação georreferenciada e tabular dando cumprimento aos requisitos da Diretiva INSPIRE - que estabelecem uma infraestrutura de informação geográfica para permitir uma harmonização do formato dos resultados e uma leitura integral da informação contida em todos os MER elaborados.

Para suportar a preparação da informação em formato *geopackage* foi publicado o "Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente - DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído" e está disponível em

- Enviamos em anexo os elementos do Geopackage da A16 de acordo com o *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva de Ruído Ambiente – DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído*, na sua versão mais atual (de Agosto 2022).
- Elementos do Geopackage:
  - RD\_PT\_00\_A16.xml
  - RD\_PT\_00\_A16.gpkg

## 2.2 PISO RODOVIÁRIO

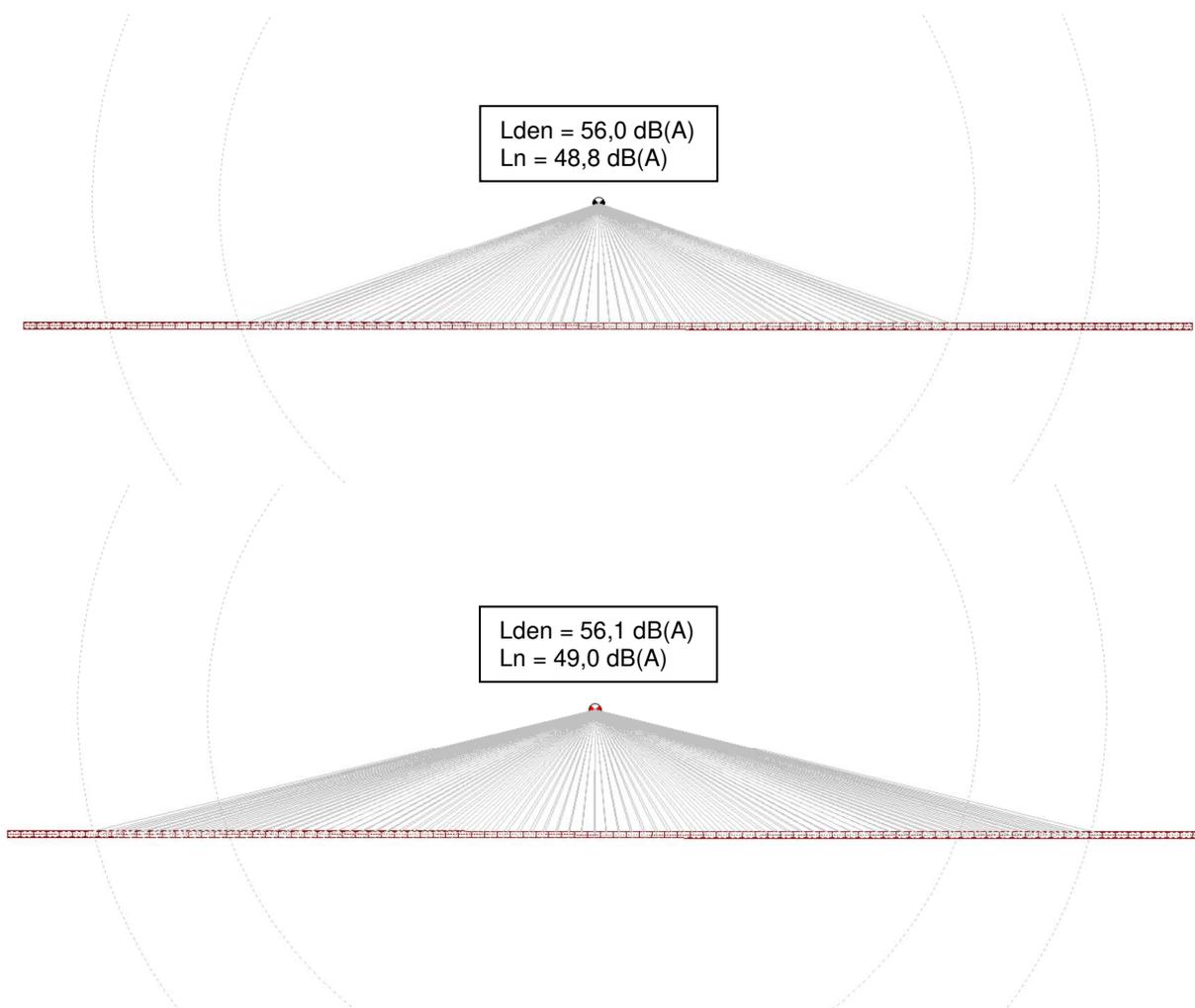
Piso rodoviário	indicar o piso CNOSSOS-EU escolhido para a simulação	<b>F</b> é indicado o piso BMB (Betão Modificado com Borracha) carecendo de ser indicado o piso CNOSSOS-EU correspondente e escolhido na simulação.
-----------------	--	---

- Em relação ao referido no relatório do MER quanto aos tipos de piso rodoviário considerados no modelo, referenciados na pág. 15, 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 OPÇÕES DE CÁLCULO

Opções gerais de cálculo:		
Raio máximo de busca	$\geq 2\ 000\ m$	<b>F</b> 1 500 m não justificado

- As opções gerais de cálculo de um mapa de ruído constituem, sempre, um compromisso entre precisão e tempo de cálculo. O raio máximo de busca define um círculo em torno de cada ponto recetor da malha de cálculo, de modo que apenas as fontes sonoras dentro deste círculo são consideradas no cálculo. A figura seguinte ilustra a situação para o caso simples de um troço reto de estrada:



**Figura 1 – Cálculo num recetor a 500 m da estrada com raio de busca 1500 m (acima) e 2000 m (abaixo).**

- No caso particular de um MER de uma rodovia, com uma área de cálculo de 500 m para cada lado do eixo da via, qualquer recetor estará, no máximo, a 500 m do ponto mais próximo da via pelo que, na prática, a diferença de resultados entre um raio de busca de 1500 ou de 2000 m é negligenciável – testes realizados, como ilustrado acima, mostraram diferenças não superiores a 0,2 dB(A). Para recetores mais próximos da autoestrada a diferença será tendencialmente menor.
- É de referir, no entanto, que caso a área de cálculo fosse superior, cobrindo distâncias maiores ao eixo de via (por exemplo 1000 m), e para os recetores mais afastados da rodovia, raios de busca de 2000 m ou até superiores poderiam ser recomendáveis.

## 2.4 CÁLCULO DA EXPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO

Cálculo da exposição da população ao ruído ambiente exterior	considerar dados, ainda que provisórios, de população residente por subsecção estatística de 2021	<b>F</b> uma vez que já foram publicados os dados provisórios dos Censos 2021, sugere-se, se possível, a
		atualização deste cálculo
	considerar o caso 1 do ponto 2.8 do <i>CNOSSOS-EU</i> (distribuição em intervalos regulares dos pontos de receção nas fachadas dos edifícios)	<b>F</b> não referido
	Apresentar as estimativas do número de pessoas residentes e dos fogos, expostos às diversas classes de ruído, <b>em unidades</b> .	<b>F</b> dados apresentados em centenas, devendo ser apresentados em unidades.

- Quanto à utilização dos dados provisórios dos Censos 2021:
  - Como referido, trata-se de dados provisórios e que, como tal, não oferecem grandes garantias de estarem corretos, sobretudo a um nível de detalhe como o da subsecção estatística, pelo que não recomendamos a sua utilização nesta fase.
  - Acresce que, de modo a cumprir o prazo de entrega dos MER, o modelo foi desenvolvido e a população atribuída aos edifícios ainda no último trimestre de 2021, tendo os mapas finais sido calculados em meados de Janeiro de 2022, logo que houve dados finais do tráfego de 2021.
- 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:

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

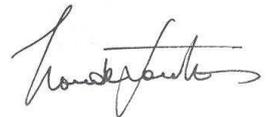
- Além disso, foi utilizada uma distribuição regular dos pontos de receção nas fachadas dos edifícios para calcular a exposição da população de acordo com o método CNOSSOS.
- Quanto à apresentação dos resultados da população exposta às diferentes classes de ruído em centenas, isso é o que está explicitamente definido no RAGRA (ANEXO VI - Dados a enviar à Comissão Europeia). No entanto o relatório do MER que foi entregue, já inclui também os quadros de população expressos em unidades.

## 2.5 MEDIDAS DE REDUÇÃO DE RUÍDO

Medidas de redução de ruído adotadas no passado	Indicar as medidas de redução de ruído adotadas no passado e incluídas na simulação; indicar as datas de adoção das medidas constantes do último plano de ação.	<b>F</b> indicar a data de instalação da extensão de uma barreira, do Km 2,128 até 2,144, proposta no último Plano de Ação.
---	---	---

- De acordo com a informação disponibilizada pela Ascendi, a barreira em questão foi colocada no início de 2019.

O Responsável Técnico



Luís Conde Santos  
Diretor Técnico da dBwave.i