

Mapa Estratégico de Ruído da A16



Memória descritiva

Referência do relatório: 17_0030_DBW_01553_17-MER

Data do relatório: 2017-12-05

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

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO.....	3
3. CONTEXTO LEGISLATIVO.....	5
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
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO	12
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.....	14
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO	14
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE	16
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR	20
5. METODOLOGIA	24
5.1. INTRODUÇÃO	24
5.2. INDICADORES DE RUÍDO	24
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO.....	25
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO NMPB-ROUTES-96	25
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	27
5.4. DADOS DE BASE	29
5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS.....	29
5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL	31
5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS.....	31
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO.....	31
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO	32
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
6. RESULTADOS.....	40
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
7. CONCLUSÕES	48
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

- **ANEXO I** – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:10 000)
- **ANEXO II** – INVENTÁRIO DE BARREIRAS EXISTENTES (1:10 000)
- **ANEXO III** – CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS USADOS 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 de emissão	2017-12-05

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Eletrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Diretor Técnico.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior.
- Madalena Vaz de Miranda, Eng. do Ambiente (FCT/UNL), Mestrado em Ordenamento do Território e Impactes Ambientais (FCT/UNL) – Técnica Superior.

1. INTRODUÇÃO

A Ascendi é atualmente uma organização que detém participações maioritárias em 5 concessões e 2 subconcessões. É assim responsável por troços de autoestradas e outras infraestruturas rodoviárias concessionadas pelo estado português.

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 (Freixieiro/A28 – Ermida/A42) e A42;
- Concessão Grande Lisboa – A16;
- Subconcessão Douro Interior – IP2 e IC5;
- Subconcessão Pinhal Interior – A13 (Atalaia/A23 – Coimbra Sul), A13-1, IC8 e estradas nacionais.

Com a publicação do Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, foram introduzidos novos indicadores, harmonizados a nível europeu, e também os conceitos de Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e de Planos de Ação, incidindo sobre as grandes aglomerações e as Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT). De acordo com este Decreto-lei, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os MER e 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 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 3ª Fase de implementação da referida Diretiva para a Concessão da Grande Lisboa, nomeadamente a autoestrada A16, relativa ao ano de referência de 2016. Importa referir que a A16 possui já um MER e um PA realizados em 2013 e 2014, respetivamente, correspondentes à 2ª Fase da implementação da Diretiva e relativos ao ano de referência de 2011.

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 2013 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 146/2006*, de 31 de julho, com a *Declaração de Retificação n.º 57/2006*, de 31 de agosto;
- *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 2*, publicadas pela APA em junho de 2008.
- *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 146/2006, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2016.

3. CONTEXTO LEGISLATIVO

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

3.1. DEFINIÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

Ruído ambiente (DL 9/2007): ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

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

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

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

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

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

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

Zona sensível (DL 9/2007): a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno.

Zona mista (DL 9/2007): a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

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

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

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

L_d (indicador de ruído diurno): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.

L_e (indicador de ruído do entardecer): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano.

L_n (indicador de ruído noturno): o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano.

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

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

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

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

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

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

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

3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

- A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas.
- Nos casos em que existam superfícies refletoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre (regra geral, isso implica uma correção de – 3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície).
- A altura do ponto de avaliação dos indicadores depende da respetiva aplicação:
 - Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de 4 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, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no *Arrêté, du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel, du 10 mai 1995, article 6*, e na norma francesa XPS 31-133. No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o *Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980*.

3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

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

Constituem uma apresentação dos dados referentes aos seguintes aspetos:

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

Podem ser apresentados sob a forma de:

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

São utilizados para os seguintes fins:

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

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

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

- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações¹ 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 .

¹ 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 _{den} dB(A)	L _n 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.

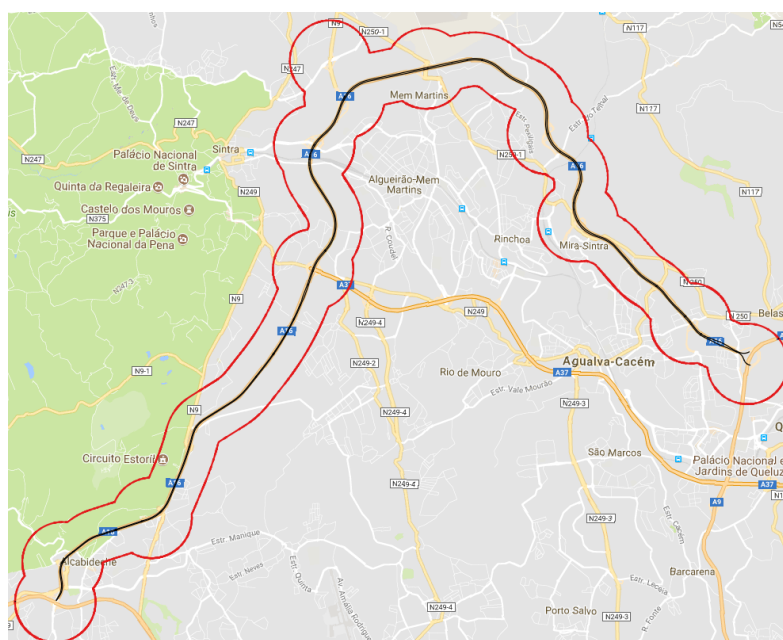


Figura 4-1 – Enquadramento geográfico da A16 e da área de estudo².

A concessão da A16 está, desde 2007, atribuída à Ascendi Grande Lisboa, Auto Estradas 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.

² 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, de Alcabideche à CREL.

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 é o mesmo em toda a sua extensão - Betume Modificado com Borracha (BMB).

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros para a plena via foram fornecidos pela concessionária e são referentes ao ano de 2016. Os mesmos são apresentados, para cada sublanço, sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e percentagem de pesados, por período de referência, incluindo ainda informação relativa ao limite de velocidade, conforme se pode ver no quadro seguinte.

Quadro 4-2 – Dados de tráfego considerados para os sublanços da A16.

ID	Toponímia	Período diurno		Período entardecer		Período noturno	
		TMH	%	TMH	%	TMH	%
		(veic./h)	pesados	(veic./h)	pesados	(veic./h)	pesados
F001	A5 - Alcabideche	1351,15	1,12	851,14	0,48	178,46	1,85
F002	Alcabideche - A5	1540,59	1,34	825,56	1,19	181,98	1,35
F003	Alcabideche - AKI	1227,96	1,56	773,54	0,63	163,04	2,22
F004	AKI - Alcabideche	1379,99	1,81	749,02	1,67	173,60	1,65
F005	AKI - Centro comercial	1176,35	1,80	785,33	1,55	191,79	4,25
F006	Centro comercial - AKI	1336,36	1,11	735,44	1,29	166,54	1,10
F007	Centro comercial - Alcoitão	1029,98	0,90	591,90	0,31	121,92	1,40
F008	Alcoitão - Centro comercial	929,39	1,40	631,36	0,69	173,45	0,82
F009	Alcoitão - Linhó	1384,31	1,29	760,22	0,64	182,41	1,97
F010	Linhó - Alcoitão	1384,82	1,34	836,68	0,46	259,66	0,81
F011	Linhó - Ranholas	582,49	1,64	238,00	0,62	66,46	0,48
F012	Ranholas - Linhó	489,52	1,59	241,18	0,55	48,20	1,03
F013	Ranholas - Sintra	1391,65	2,87	707,63	1,40	227,92	3,48
F014	Sintra - Ranholas	1532,76	2,91	1027,90	0,86	273,50	2,31
F015	Sintra - Lourel	1489,74	6,51	726,69	5,49	215,03	8,40
F016	Lourel - Sintra	1525,11	4,05	878,01	1,52	225,46	3,30
F017	Lourel - Sacotes	338,32	3,44	164,32	1,31	29,83	2,85
F018	Sacotes - Lourel	501,00	3,05	162,72	1,33	45,61	2,04
F019	Sacotes - Telhal	404,88	3,11	131,43	1,24	36,38	1,46
F020	Telhal - Sacotes	309,13	3,34	155,37	1,27	28,31	2,50
F021	Telhal - Mira Sintra	436,94	3,35	257,06	1,88	57,61	5,16
F022	Mira Sintra - Telhal	492,49	3,21	256,97	2,05	63,45	2,40
F023	Mira Sintra - Cacém	523,80	3,24	298,46	1,26	59,71	2,74
F024	Cacém - Mira Sintra	728,57	2,95	231,69	1,50	65,59	2,88
F025	Cacém - Idanha	506,56	4,66	309,27	3,65	88,69	9,99
F026	Idanha - Cacém	727,55	2,65	212,65	3,00	62,34	3,51
F027	Idanha - CREL	601,07	2,77	196,56	1,53	52,03	1,85
F028	CREL - Idanha	448,38	3,03	233,65	1,20	42,64	2,51

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.

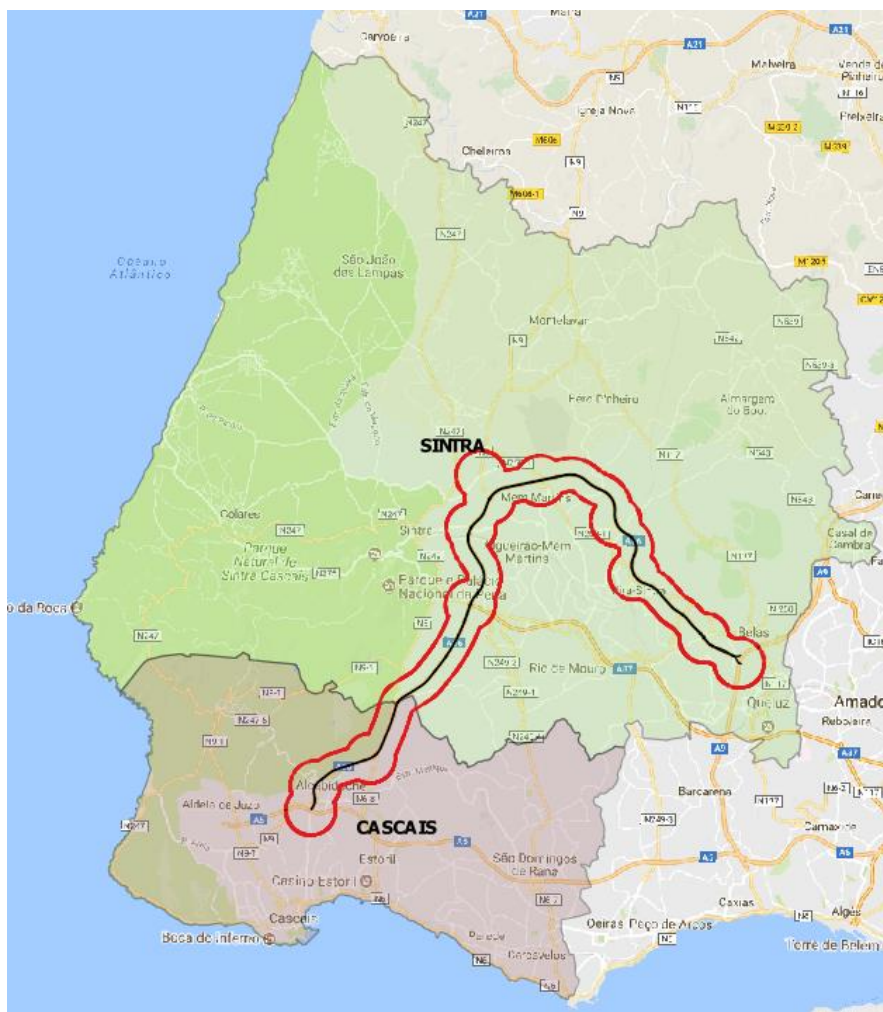


Figura 4-2 – Área de estudo da A16 e concelhos abrangidos³.

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 publicação oficial do estado da classificação acústica de cada município no sítio da Direção Geral do Território em www.dgterritorio.pt.

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

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Cascais	Zona mista
Sintra	Zona sem classificação

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

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 ⁴
- Concelho de Cascais - Nó de Alcabideche Início da concessão Ascendi da A16, em Alcabideche Zona urbana e também fortemente comercial Cemitério Hospital pK 0+000	
- Concelho de Cascais - Alcabideche Zona fortemente urbana com predominância de prédios de habitação e moradias, com proteção de barreiras acústicas pK 1+500	

⁴ Imagens obtidas a partir do Google™ Earth.

Descrição	Fotografia aérea ⁴
- Concelho de Cascais - Cascais Shopping Centro Comercial, com zona de moradias e hotel do lado oposto da A16, com proteção por barreira acústica pK 2+500	
- Concelho de Cascais - Alcabideche Aglomeração de moradias e alguns prédios com proteção de barreira acústica Igreja Autódromo Fernanda Pires da Silva. pK 3+600	
- Concelho de Cascais - Beloura Centro comercial da Beloura e zona de moradias com proteção de barreiras acústicas Do lado oposto da A16, zona comercial/industrial pK 5+250	

Descrição	Fotografia aérea ⁴
- Concelho de Cascais - Quinta da Beloura Zona de moradias com proteção de barreiras acústicas Campo de golf pK 6+400	
- Concelho de Sintra - Nó de Ranholas e ligação ao IC19 Zona fortemente comercial/industrial – Zona industrial de São Carlos pK 9+000	
- Concelho de Sintra - Algueirão – Mem-Martins. Bairro da Coopalme - Zona de essencialmente de prédios de habitação Escolas Algumas moradias do lado oposto. PK 11+500	

Descrição	Fotografia aérea ⁴
- Concelho de Sintra - Nó de Sacotes e praça da portagem Zona com habitação dispersa Alguma atividade industrial Barreira acústica PK 14+000	
- Concelho de Sintra - Telhal Casa de Saúde do Telhal Escola Zona habitacional tipicamente de moradias pK 17+000	
- Concelho de Sintra - Mira-Sintra Zona residencial de prédios parcialmente protegida com barreira acústica Centro de Tropas Comandos PK 19+350	

Descrição	Fotografia aérea ⁴
- Concelho de Sintra - Idanha Vista de aglomerações, com áreas residenciais – Bairro João da Nora e Bairro da Chutaria Zonas com instalações industriais Barreira acústica de proteção parcial ao Bairro da Chutaria Fim da concessão Ascendi da A16 pK 22+000	

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

Até à presente data, e segundo dados fornecidos pelo cliente, estão instaladas 37 barreiras acústicas ao longo da A16, perfazendo uma área com mais de 30.000 m².

Para além da alteração ao nível dos indicadores de ruído, já anteriormente abordadas neste relatório, o Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, introduziu algumas alterações de que se destacam como as mais significativas para as infraestruturas de transporte rodoviárias as seguintes:

- 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, em que é de referir que alguns dos municípios dispõem já de mapas de ruído, que têm vindo a ser adaptados aos novos requisitos do DL 9/2007 e 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, cada vez mais a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte deixa de ser tarefa exclusivamente da responsabilidade das respetivas entidades gestoras, mas também dos respetivos municípios, que têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos Planos quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares.

No Quadro 4-5 apresenta-se a listagem e as características das barreiras acústicas existentes ao longo da autoestrada em estudo.

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

MATRÍCULA	SUBLANÇO	SENTIDO	PK INICIAL	PK FINAL	MATERIAL
GL.LSB.A16.000+000.BME.C.N15.RE	Idanha - Crel	CRESCENTE	000+000	000+089	Metálico
GL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N13.LIG1.RA	Cacém - Idanha	CRESCENTE	000+000	000+015	Acrílico
GL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N13.RC	Cacém - Idanha	CRESCENTE	000+000	000+010	Acrílico
GL.LSB.A16.000+000.BAA.C.N14.RB	Idanha - Crel	CRESCENTE	000+000	000+010	Acrílico
GL.LSB.A16.000+207.BME.C.N9.RC	Lourel - Sacotes	CRESCENTE	000+207	000+417	Metálico
GL.LSB.A16.000+060.BME.C.N12.RC	Mira Sintra - Cacém	CRESCENTE	000+060	000+074	Metálico
GL.LSB.A16.000+010.BME.C.N10.RD	Sacotes - Telhal	CRESCENTE	000+010	000+132	Metálico
GL.LSB.A16.000+002.BME.C.N3.RA	AKI - Centro Comercial	CRESCENTE	000+002	000+009	Metálico
GL.LSB.A16.000+034.BME.C.N3.RB	AKI - Centro Comercial	CRESCENTE	000+034	000+054	Metálico
GL.LSB.A16.001+056.BAA.C.SL	Alcabideche - AKI	CRESCENTE	001+056	001+254	Acrílico; Metálico
GL.LSB.A16.001+405.BME.C.SL	Alcabideche - AKI	CRESCENTE	001+405	001+906	Acrílico; Metálico
GL.LSB.A16.001+914.BME.C.SL	Alcabideche - AKI	CRESCENTE	001+914	002+044	Metálico
GL.LSB.A16.002+054.BME.C.SL	AKI - Centro Comercial	CRESCENTE	002+054	002+128	Metálico
GL.LSB.A16.003+021.BME.C.SL	Alcoitão - Linhó	CRESCENTE	003+021	003+705	Metálico
GL.LSB.A16.005+958.BME.C.SL	Linhó - Ranholas	CRESCENTE	005+958	006+078	Metálico
GL.LSB.A16.006+443.BME.C.SL	Linhó - Ranholas	CRESCENTE	006+443	007+130	Metálico
GL.LSB.A16.013+838.BME.C.SL	Sacotes - Telhal	CRESCENTE	013+838	013+986	Metálico
GL.LSB.A16.018+747.BME.C.SL	Mira Sintra - Cacém	CRESCENTE	018+747	019+017	Metálico
GL.LSB.A16.020+040.BME.C.SL	Mira Sintra - Cacém	CRESCENTE	020+040	020+123	Metálico
GL.LSB.A16.021+199.BME.C.SL	Cacém - Idanha	CRESCENTE	021+199	021+433	Metálico
GL.LSB.A16.021+907.BAA.C.SL	Idanha - Crel	CRESCENTE	021+907	021+934	Acrílico
GL.LSB.A16.022+241.BME.C.SL	Idanha - Crel	CRESCENTE	022+241	022+291	Metálico
GL.LSB.A16.001+806.BAA.D.SL	Alcabideche - AKI	DECRESCENTE	001+806	002+077	Acrílico
GL.LSB.A16.002+280.BME.D.SL	AKI - Centro Comercial	DECRESCENTE	002+280	002+534	Acrílico; Metálico
GL.LSB.A16.003+263.BME.D.SL	Alcoitão - Linhó	DECRESCENTE	003+263	003+612	Acrílico; Metálico
GL.LSB.A16.004+686.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	DECRESCENTE	004+686	005+729	Metálico
GL.LSB.A16.005+890.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	DECRESCENTE	005+890	006+084	Metálico
GL.LSB.A16.006+097.BME.D.SL	Linhó - Ranholas	DECRESCENTE	006+097	006+948	Metálico
GL.LSB.A16.008+869.BME.D.SL	Ranholas - Sintra	DECRESCENTE	008+869	009+214	Metálico
GL.LSB.A16.009+227.BME.D.SL	Ranholas - Sintra	DECRESCENTE	009+227	009+486	Metálico
GL.LSB.A16.011+677.BME.D.SL	Sintra - Lourel	DECRESCENTE	011+677	011+710	Metálico
GL.LSB.A16.012+492.BME.D.SL	Lourel - Sacotes	DECRESCENTE	012+492	012+649	Metálico
GL.LSB.A16.021+013.BAA.D.SL	Cacém - Idanha	DECRESCENTE	021+013	021+044	Acrílico
GL.LSB.A16.021+200.BME.D.SL	Cacém - Idanha	DECRESCENTE	021+200	021+464	Metálico
GL.LSB.A16.021+726.BAA.D.SL	Idanha - Crel	DECRESCENTE	021+726	021+748	Acrílico
GL.LSB.A16.019+625.BME.D.SL	Mira Sintra - Cacém	DECRESCENTE	019+625	019+725	Metálico
GL.LSB.A16.017+931.BME.C.SL	Telhal - Mira Sintra	CRESCENTE	017+931	018+055	Acrílico; Metálico

Na Figura 4-3 apresentam-se alguns exemplos destas barreiras acústicas, ilustrando os tipos de barreiras mais utilizados:

- Barreiras em painéis metálicos perfilados com uma face absorvente sonora em chapa perfurada ou metal distendido;
- Barreiras refletoras sonoras transparentes de material do tipo acrílico ou policarbonato.





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

Outra das medidas de controle de ruído executadas pela concessionária da A16 diz respeito ao tipo da camada de desgaste, implementada aquando a construção da via. Toda a autoestrada tem como camada de desgaste o Betume Modificado com Borracha (BMB), originando um pavimento que permite obter, tipicamente, reduções entre 3 e 6 dB(A) no ruído emitido pela circulação rodoviária em autoestradas, dependendo da solução aplicada e da situação inicial.

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 146/2006*, de 31 de julho, com a *Declaração de Rectificação n.º 57/2006*, de 31 de agosto, 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 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008, *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) disponível em: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>.

5.2. INDICADORES DE RUÍDO

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

Para a avaliação dos níveis de ruído em fachada de edifícios, com o objetivo de elaborar mapas de exposição ao ruído, considera-se apenas o ruído incidente, ou seja, não se considera o som refletido na fachada do edifício que está a ser avaliado, ainda que se considerem as reflexões nos restantes edifícios e obstáculos presentes na área de estudo. Também para esta avaliação, a exposição é calculada a uma altura de 4 metros. 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

O método de cálculo para o ruído de tráfego rodoviário, é o método nacional de cálculo francês “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, mencionado no “Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6”, e na norma francesa “XPS 31-133”. No que se refere a dados de entrada sobre a emissão, estes documentos remetem para o “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980”.

5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO NMPB-ROUTES-96

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.

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 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 NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:

- O nível de potência sonora L_{AWi} expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – “Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

$$L_{Wi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

em que,

- $\oplus$ é a soma logarítmica das duas parcelas adjacentes;
- E_{VL} e E_{PL} são os níveis sonoros retirados dos ábacos acima referidos para veículos ligeiros e pesados respetivamente;
- Q_{VL} e Q_{PL} são os fluxos horários de veículos ligeiros e pesados respetivamente, representativos do período considerado para análise;
- l_i é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais;

- $R_{(j)}$ é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia EN 1793-3 conforme o quadro seguinte:

Quadro 5-1 – Espectro de referência para tráfego rodoviário.

j	Banda de oitava	$R(j)$ em dB(A)
1	125 HZ	-14
2	250HZ	-10
3	500HZ	-7
4	1KHZ	-4
5	2KHZ	-7
6	4KHZ	-12

A modelação de vias de tráfego rodoviário, baseada neste método e de acordo com os requisitos regulamentares nacionais, necessita da seguinte informação:

- Eixo da via, devidamente cotada na cartografia;
- Largura e inclinação da via;
- Aferição dos dados de tráfego com distinção ligeiros/pesados e por período de referência (diurno/entardecer/noturno);
- Características do piso;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

Apresenta-se, na Figura 5-1, o fluxograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora.

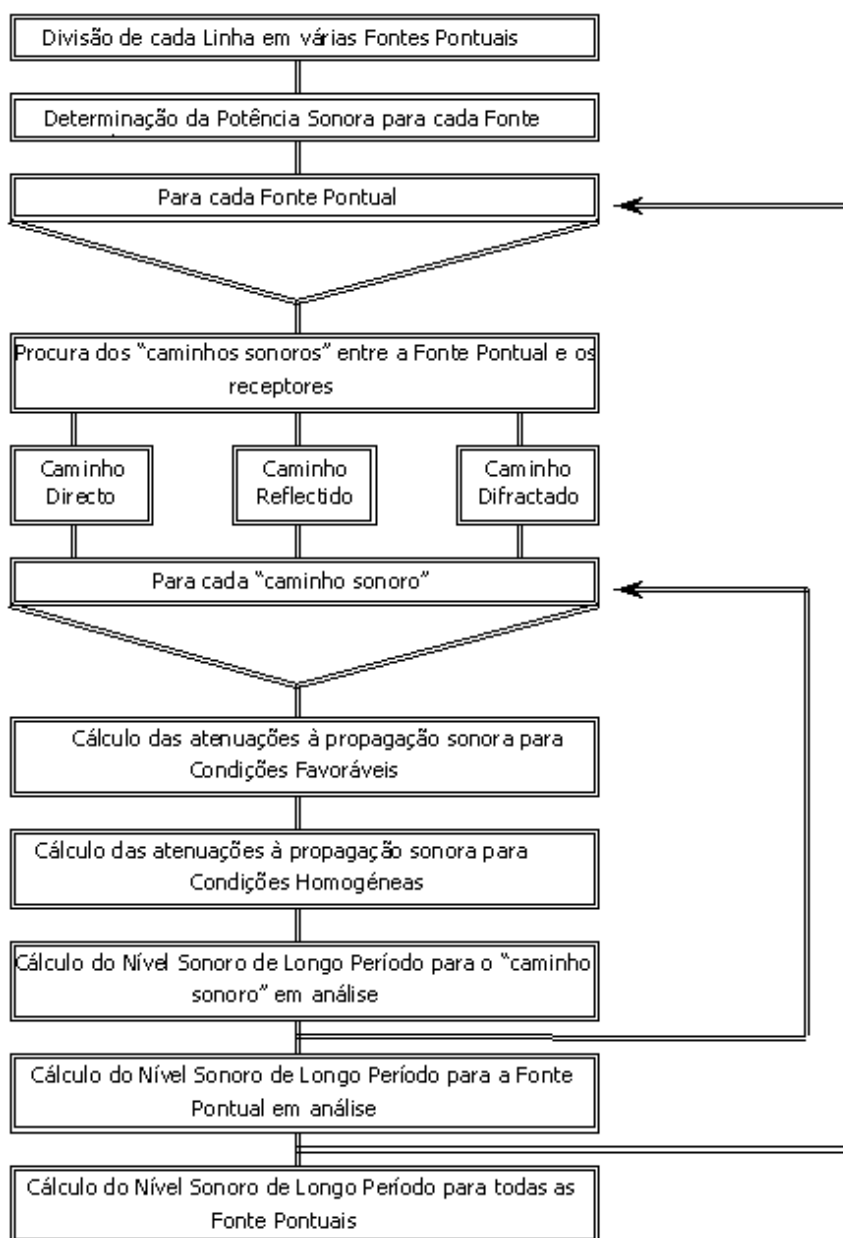


Figura 5-1 – Fluxograma do método NMPB-1996.

5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

O modelo de previsão utilizado foi o CadnaA, versão 3.7, com as opções BMP, BPL, XL, FLG, SET e Calc (licença para cálculo em 20 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 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), 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.

Route (NMPB)

Name:

☒ ID:

Speed Limit (km/h):

SCS/Dist. (m):

Auto: ☒ Truck:

Emission:

☐ Counts, MDTD:

Road Surface:

Road Type:

Traffic Flow:

☐ Exact Count Data:

Road Gradient Input (%)

Number of Vehicles/Hour Q:

D: E: N:

Percentage heavy vehicles p (%):

D: E: N:

☒ Emission: LAw' dB(A)

D: E: N:

Day Evening Night

OK Cancel Geometry... Help

Figura 5-2 – Interface de configuração de uma rodovia segundo o método NMPB, em CadnaA.

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas.

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v3.7
	Máximo raio de busca	1 500 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	NMPB-Routes-96
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Porcentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocurno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	10x10m
	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 subsecção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respetiva capacidade

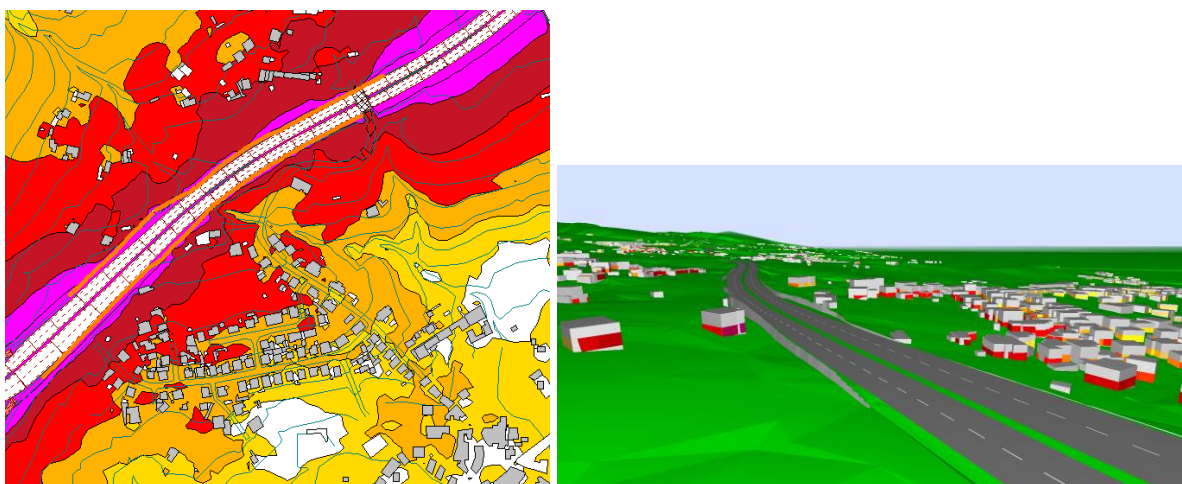


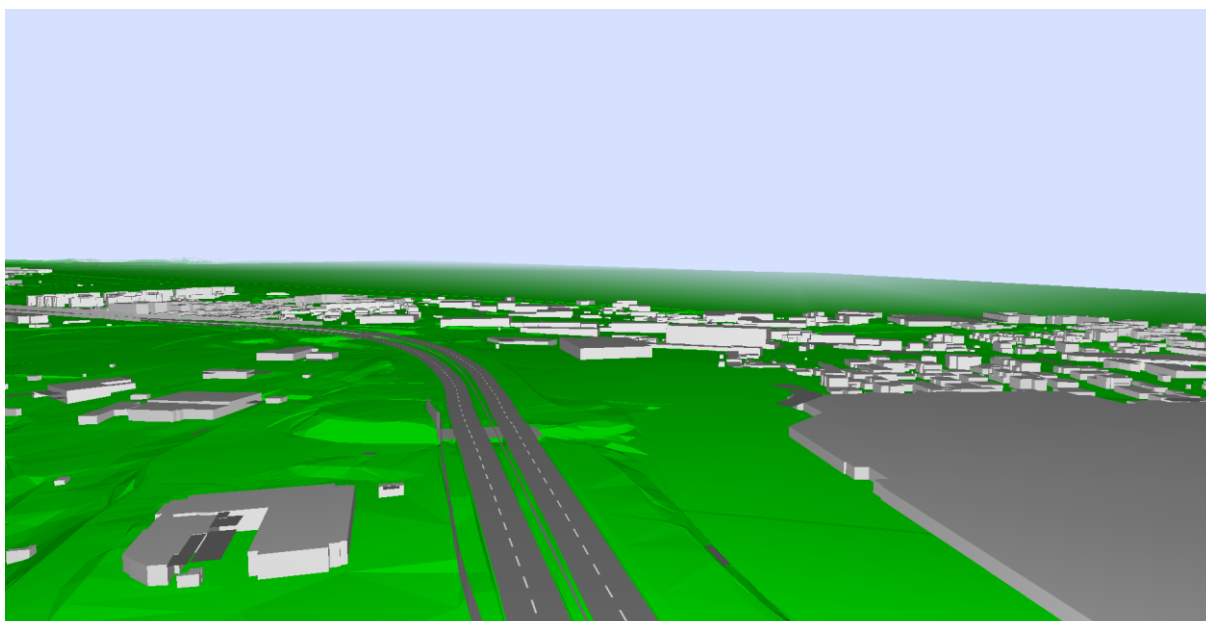
Figura 5-3 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis os níveis incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D.

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 1/5 000, numa faixa com cerca de 500 m para cada lado do eixo da via, constituída pelos seguintes elementos:
 - Altimetria, constituída por pontos cotados, curvas de nível de 2 em 2 m, taludes, socacos e aterros a 3D;
 - 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;
 - 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 descontinuidades 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.



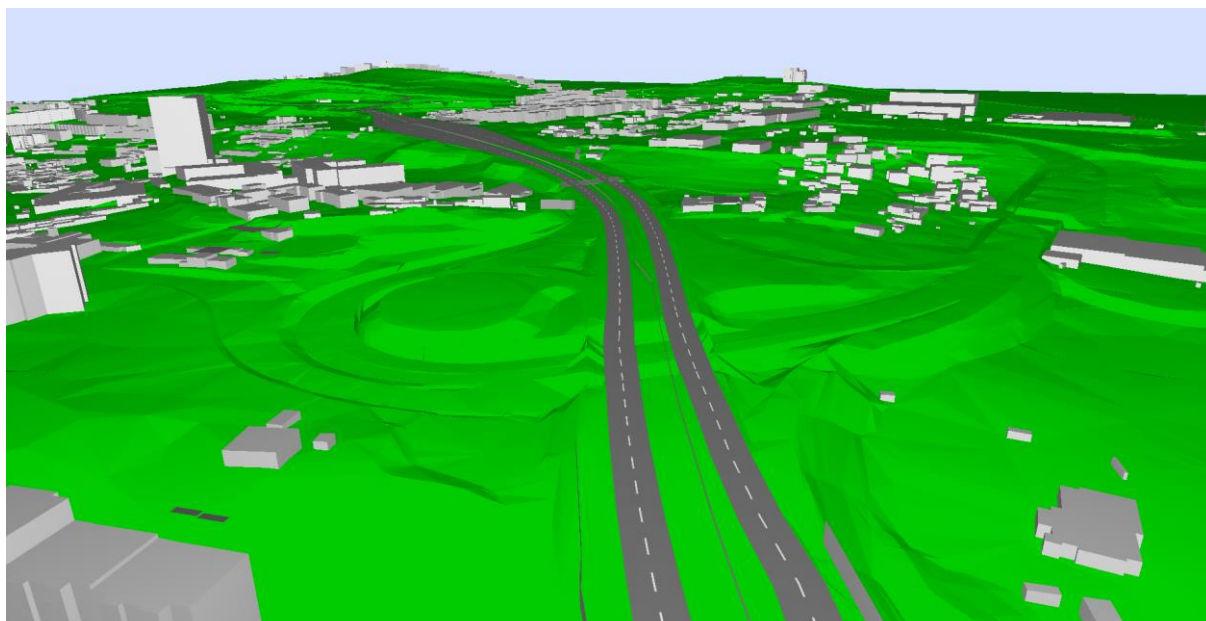


Figura 5-6 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a A16 implantada - vista sobre o nó da Idanha, junto ao pK 21+500.

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 NMPB-Routes-96, anteriormente descrito, a Ascendi forneceu os seguintes dados essenciais para a caracterização física e acústica (dados de emissão) das vias em questão:

- Características do tráfego para cada sublanço e sentido de circulação, em termos de tráfego médio horário anual de ligeiros e pesados ao longo do dia, tendo os mesmos sido convertidos para TMH e percentagem de pesados nos três períodos (diurno, entardecer e noturno), para introdução no modelo.

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 5-7 –Tipos de uso de edifícios assinalados nos Anexos I e II.

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.

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

O resultado final no modelo é ilustrado na Figura 5-8.

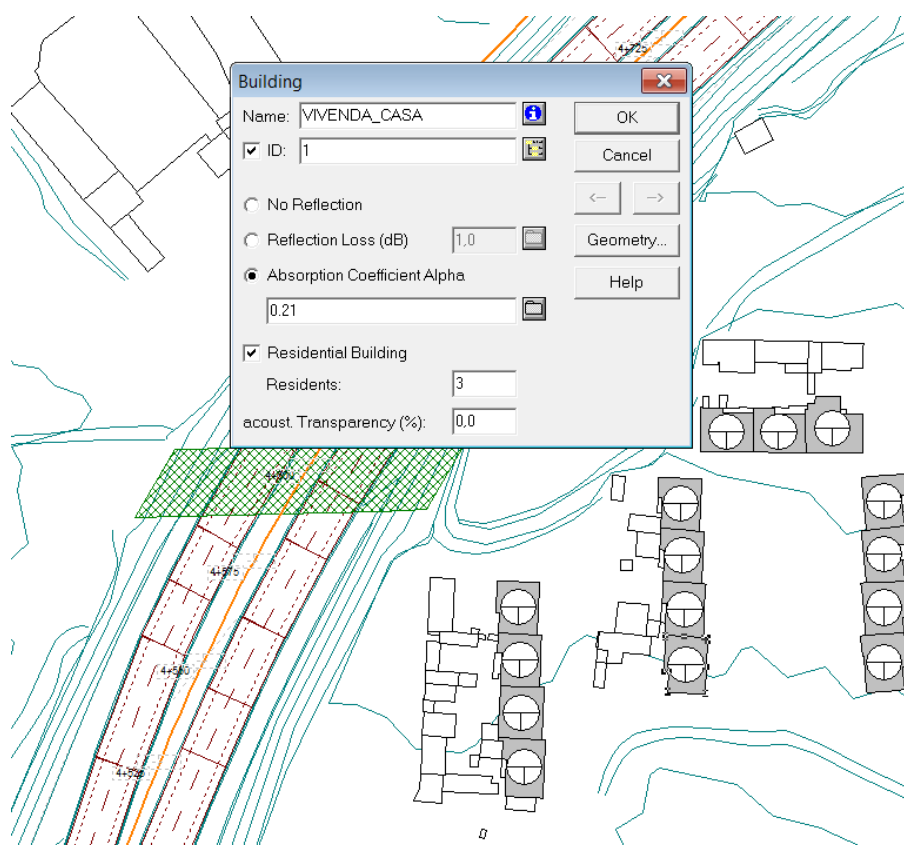


Figura 5-8 – Exemplo de edifício residencial já com o respetivo número de residentes estimado. Os edifícios assinalados com um círculo são edifícios residenciais, significando esse círculo que serão calculados os respetivos indicadores de ruído incidente nas fachadas (cálculo “building evaluation” do CadnaA).

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 5-9.

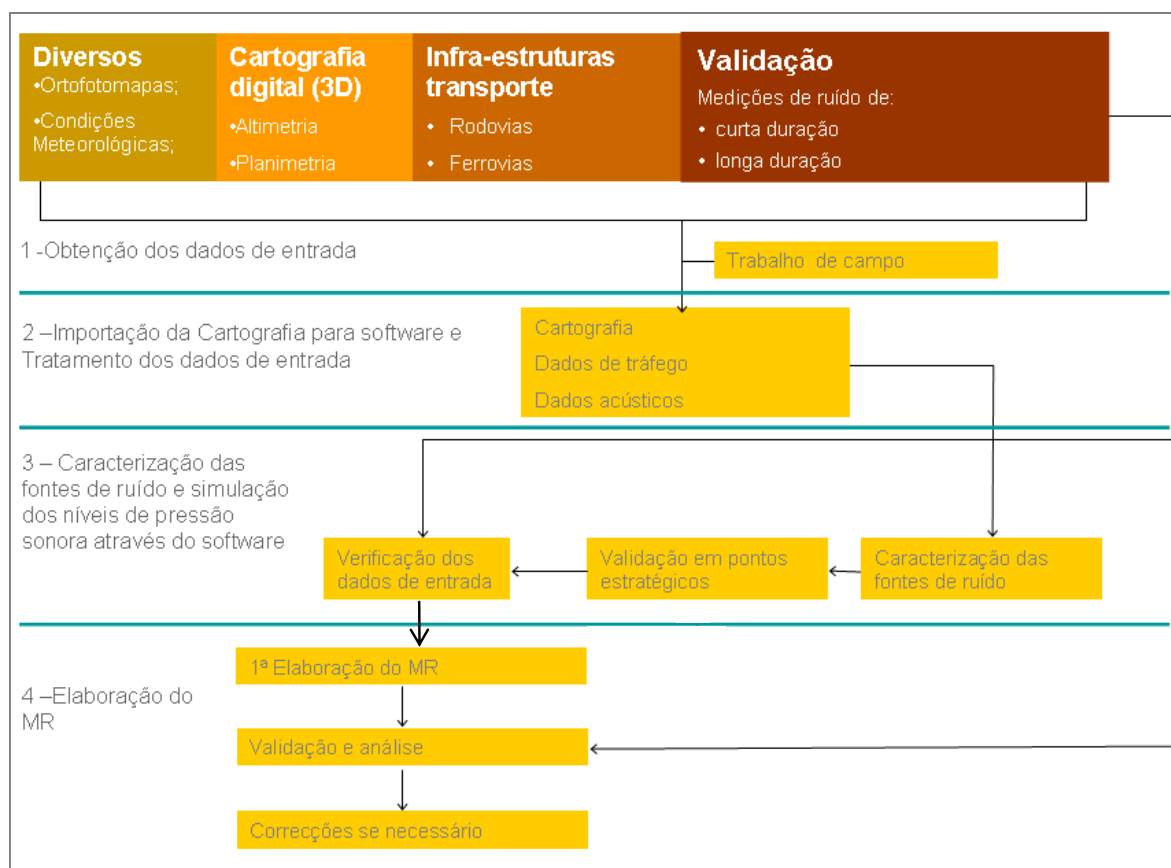


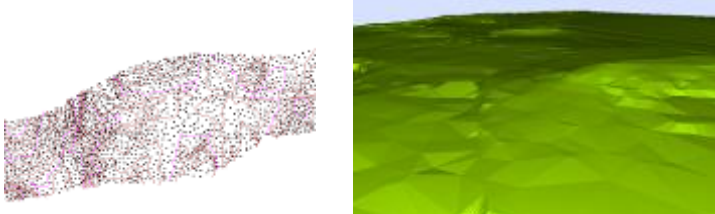
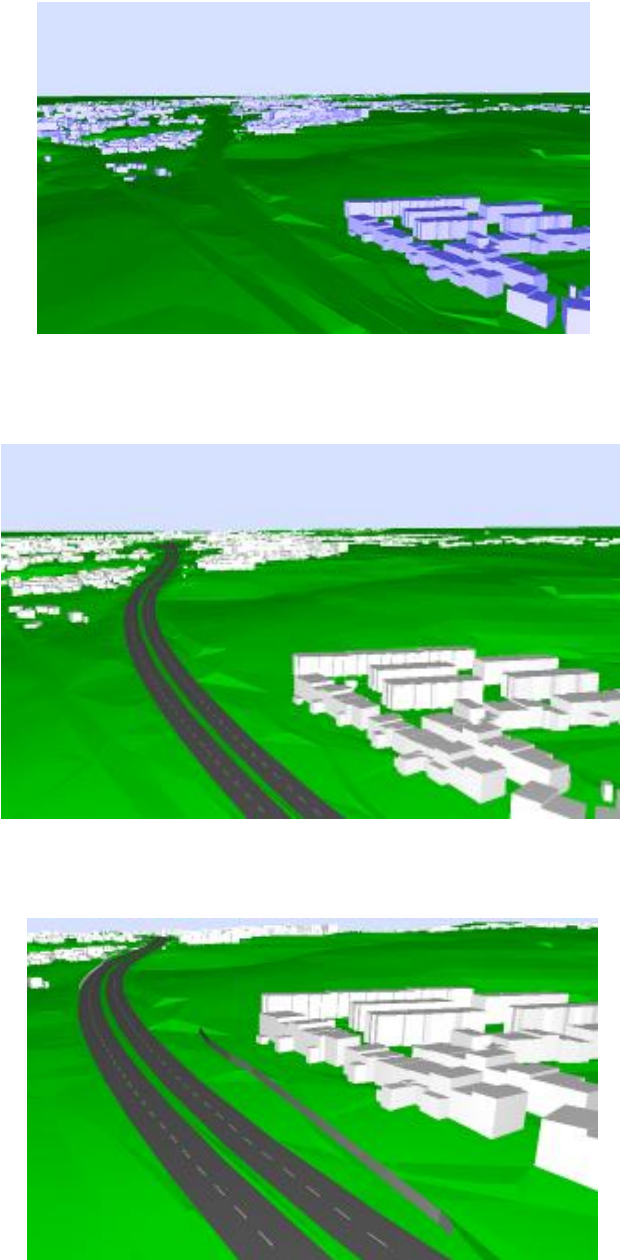
Figura 5-9 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte.

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	
• Introdução de curvas de nível e pontos cotados; • Verificação de erros através do comando “3D-View”.	
PLANIMETRIA	
• Introdução dos edifícios: - polígonos fechados; - localização; absorção - cota z da base ou cota z do topo absoluta; - altura (nº pisos); - população; - coeficiente de absorção de fachadas. • Verificação da implantação dos edifícios com orto-fotomapas sobrepostos. • Introdução da estrada: - eixo/eixos de via devidamente cotados, segundo perfis longitudinais, ou assentamento no modelo digital de terreno, com respetivos ajustes e correções; - implantação georeferenciada; - tipo de pavimento; - perfil da estrada. • Verificação da implantação da estrada através do comando “3D-Special”. • Barreiras acústicas (barreiras, taludes e muros em geral): - implantação (início, fim e distância à estrada); - altura; - coeficiente de absorção. • Verificação da implantação das barreiras através do comando “3D-Special”.	

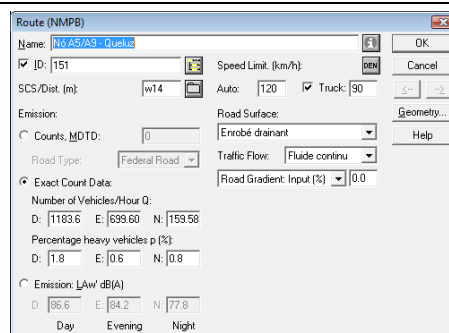
CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

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

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

Dados de tráfego (por período de referência):

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



Route (NMPB)

Name: N/A5/A9 - Ovelha

ID: 151

Speed Limit (km/h): 120

SCS/Dist (m): w14

Emission: Counts, MDT: 0

Road Type: Federal Road

Road Surface: Enrobé drainant

Traffic Flow: Fluxo continuo

Road Gradient Input (%): 0.0

Exact Count Data:

Number of Vehicles/Hour Q:

D: 1183.6 E: 699.60 N: 159.58

Percentage heavy vehicles p (%):

D: 1.8 E: 0.6 N: 0.8

Emission: LAw dBA

D: 66.6 E: 64.2 N: 77.8

Day Evening Night

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 5-10 – Tratamento e adaptação da cartografia e planimetria da zona a modelar para o programa de cálculo CadnaA (imagem exemplo).



Figura 5-11 – 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 RUÍDO

A validação do modelo acústico tridimensional é efetuada com recurso a medições acústicas em contínuo, abrangendo pelo menos 48h, de acordo com as recomendações da APA. 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.

São então realizadas medições em locais estratégicos e em condições controladas e bem definidas. Os resultados, quando comparados com os valores previstos pelo modelo, caso cumpram com os desvios descritos como aceitáveis, levarão à conclusão de que as fontes de ruído estão corretamente modeladas e introduzidas no modelo, e que a área de influência destas fontes se encontra corretamente representada pelos mapas de ruído calculados; caso contrário, serão iniciados mecanismos de calibração e correção, de modo a que sejam realizadas as alterações necessárias, em função do objetivo preconizado, ou seja, a obtenção de mapas de ruído validados por meio de medições “*in situ*”.

Mais especificamente, a validação do modelo inclui uma caracterização da situação do ruído com base numa avaliação acústica e análise do ruído nos períodos diurno, entardecer e noturno, efetuadas através de medições contínuas “*in situ*” dos níveis sonoros, com a duração mínima de 48 horas em contínuo, em pontos que permitam aferir os resultados do modelo, de acordo com as Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído emitidas pela Agência Portuguesa do Ambiente, NP ISO 1996:2011 e Circular do IPAC n.º 12/2011.

As medições de ruído são efetuadas em locais com influência predominante do ruído da fonte em estudo e são comparadas com os valores simulados para os mesmos locais, recorrendo nomeadamente aos valores absolutos da diferença entre os valores simulados e os valores medidos, que não deverá ultrapassar 2 dB(A).

Foram realizadas monitorizações de ruído em contínuo em 3 pontos ao longo da autoestrada (P01, P02 e P03), tendo os pontos P01 e P3 coincidido com os pontos de monitorização anteriormente utilizados pelo dBLab no estudo anterior (MER da A16 elaborado em 2013), sendo que para o P02, por razões de logística, se optou agora por o colocar nas instalações da Ascendi em Sintra, no CAM.

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. No P01 a vara foi fixada a uma placa de sinalização rodoviária e no P03 a vara foi fixada a um poste da câmara de segurança, ambos na berma direita da A16. O P02 foi igualmente colocado numa vara a 4 m de altura, mas, neste caso, não na berma da autoestrada mas sim no perímetro do CAM de Sintra.

Em todos os casos foi verificada a não influência relevante de outras fontes de ruído existentes nas imediações, bem como a inexistência de ruído parasitas, como poderia ser o caso de ruído originado na vibração da placa de sinalização ou do poste de fixação ou o ruído de batimento entre o invólucro do microfone e 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 autoestrada até ao microfone. Em casos de proximidade a uma barreira acústica (P03), tratou-se sempre de proximidade à face absorvente da barreira acústica, sendo por isso desprezável a reflexão nela originada.

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes (A16), foi efetuada uma comparação dos valores de L_{Aeq} medidos “*in situ*” com os valores calculados pelo modelo. O modelo

foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas.

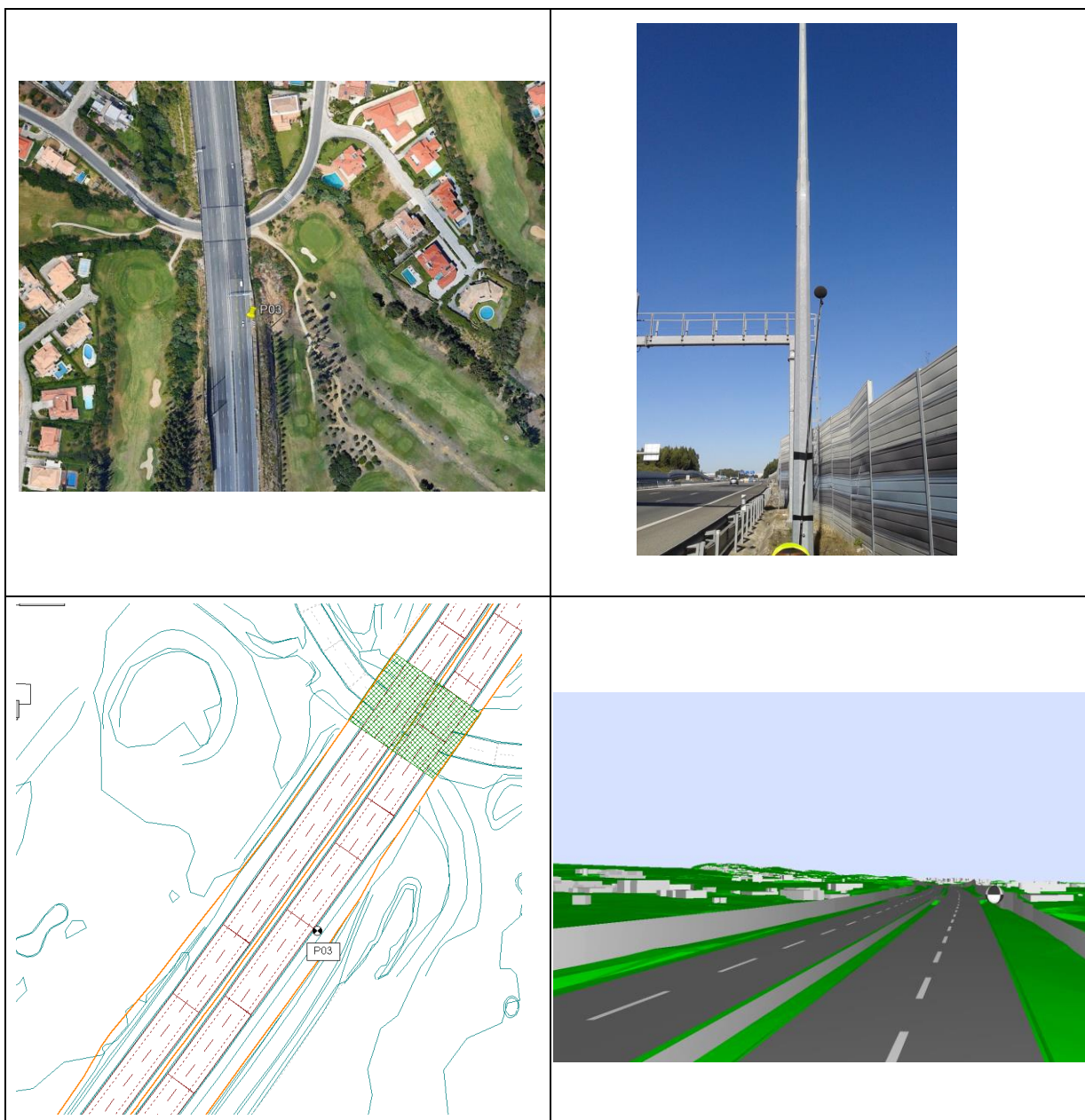


Figura 5-12 – Localização de um dos pontos de medição em contínuo (P03) no Google Earth, no local e no CadnaA (em planta e em 3D).

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 disponível para até 20 computadores.

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.

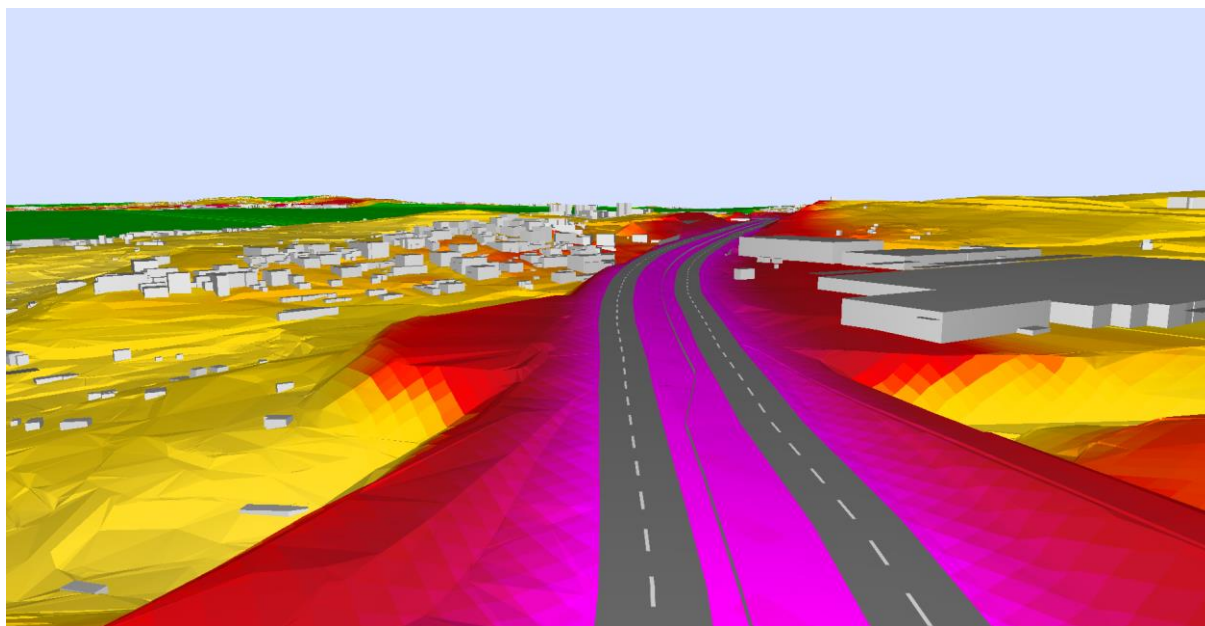


Figura 5-13 – Visualização 3D do modelo do MER da A16 (L_{den}).

5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

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

6. RESULTADOS

6.1. INTRODUÇÃO

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

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/5 000, 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 10 x 10 m e a uma altura do solo de 4 m, ao longo de toda a zona de estudo. Os mapas apresentados são os seguintes:

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

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

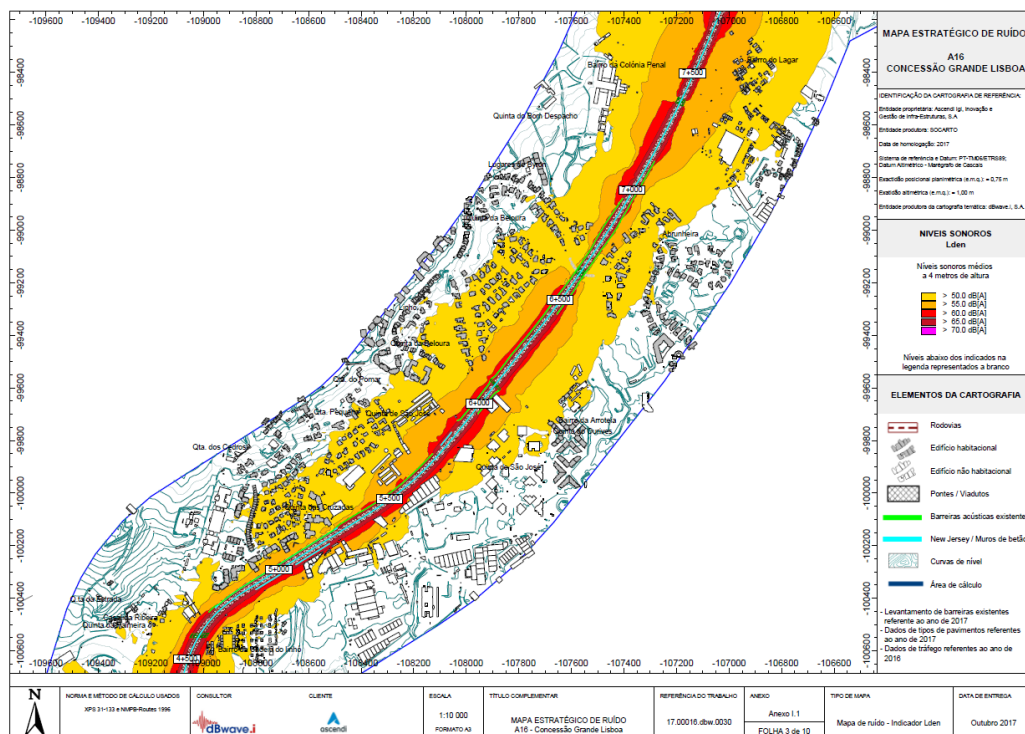


Figura 6-2 – Extrato do MER A16 para o indicador Lden.

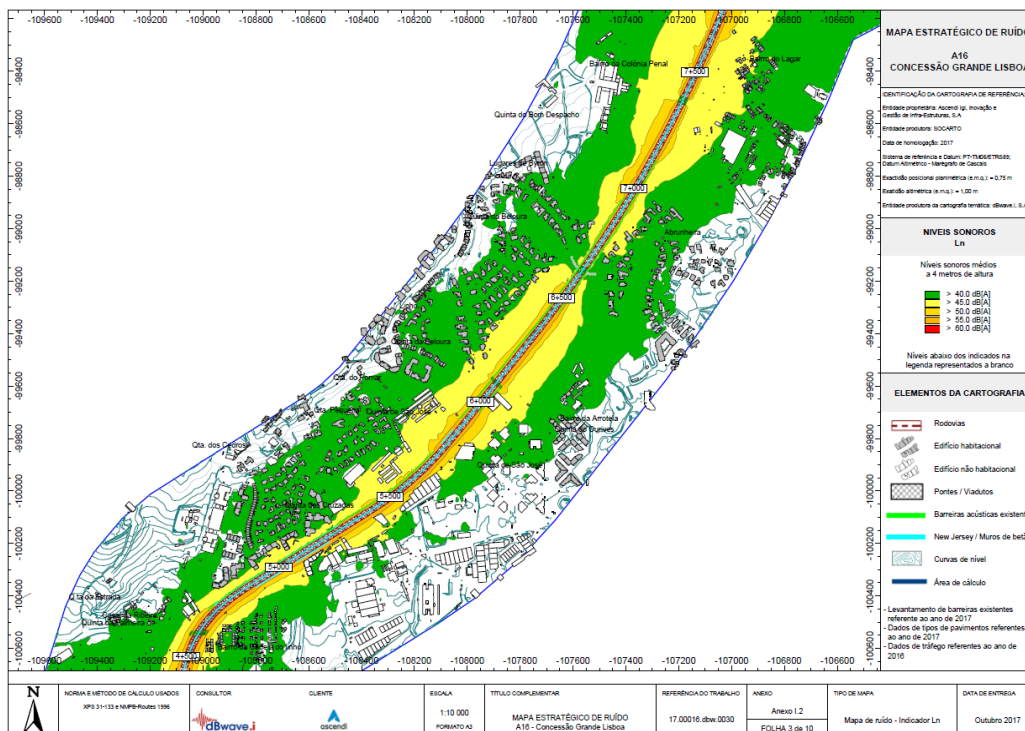


Figura 6-3 – Extrato do MER da A16 para o indicador Ln.

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 sonoros 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 se encontram confinadas à envolvente próxima da autoestrada). A par do facto de os dados de tráfego se encontrarem, para todos os sublanços, abaixo de 25 000 veículos por dia (à exceção do sublanço Ranholas - Sintra no sentido decrescente), a existência de uma camada de desgaste em BMB ao longo de toda a via permite ainda um cenário acústico melhorado.

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	15
60 < Lden ≤ 65	1
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Cascais	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	21
50 < Ln ≤ 55	3
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	1546
60 < Lden ≤ 65	105
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Cascais	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	2098
50 < Ln ≤ 55	278
55 < Ln ≤ 60	4
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	7
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	12
50 < Ln ≤ 55	0
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	684
60 < Lden ≤ 65	3
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Sintra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1203
50 < Ln ≤ 55	19
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	22
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	33
50 < Ln ≤ 55	3
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	2230
60 < Lden ≤ 65	107
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	3301
50 < Ln ≤ 55	297
55 < Ln ≤ 60	4
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

No Quadro 6-4 apresentam-se os dados de superfícies totais (em km²) expostas a valores de Lden superiores a 55, 65 e 75 dB(A) e, também, o número total estimado de fogos habitacionais (em centenas) e o número total estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas. No Quadro 6-5 apresentam-se os valores em unidades, como informação complementar.

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 (km2)	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	1,4	0	0
Lden > 55	5,9	12	23

Quadro 6-5 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em unidades, que vivem nessas áreas.

A16	Área total (km2)	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	1,4	0	0
Lden > 55	5,9	1168	2337

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

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.

Como já referido no ponto 5.5.3., utilizaram-se dois dos três pontos de monitorização ensaiados na última versão do MER da A16 e alterou-se a localização de outro. Estas medições para efeitos de validação foram realizadas entre os dias 23 e 25 de outubro de 2017.

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 englobaram sempre um mínimo de 48 horas em contínuo, tendo sido utilizados sistemas de monitorização, constituídos por sonómetros integradores de classe de precisão 1, programados para registar valores de L_{Aeq} a intervalos de 1 segundo, instalados em malas à prova de intempérie, equipadas com baterias externas de longa duração, 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 varas com 4 m de altura, fixadas a postes ou placas de sinalização junto da autoestrada, conforme referido anteriormente. Os valores de L_d , L_e e L_n medidos foram obtidos através da média logarítmica dos valores de L_{Aeq} registados, nos intervalos correspondentes aos respetivos períodos de referência, sendo depois calculado o L_{den} .

O referido ponto das Diretrizes refere ainda:

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

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

Por último, o mesmo ponto das Diretrizes refere também:

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

Foram realizadas medições num total de 3 pontos de monitorização, cuja localização é apresentada nas figuras seguintes.

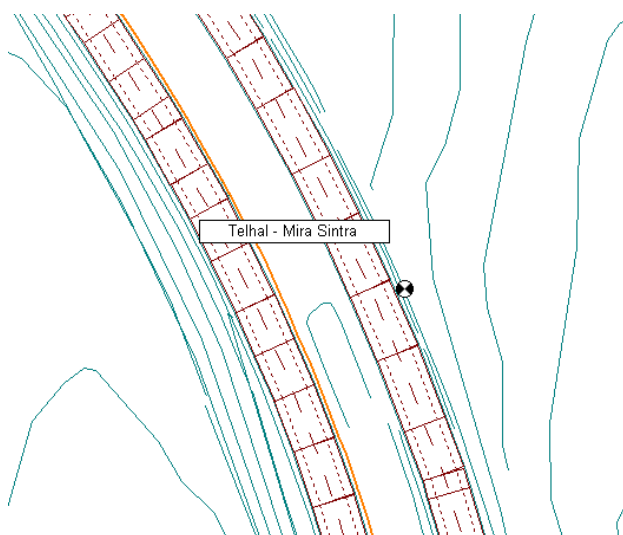


Figura 6-4 – Localização do P01, ao pK 17+640.

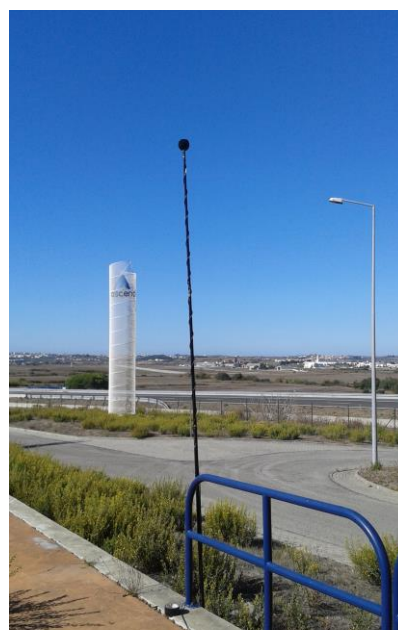
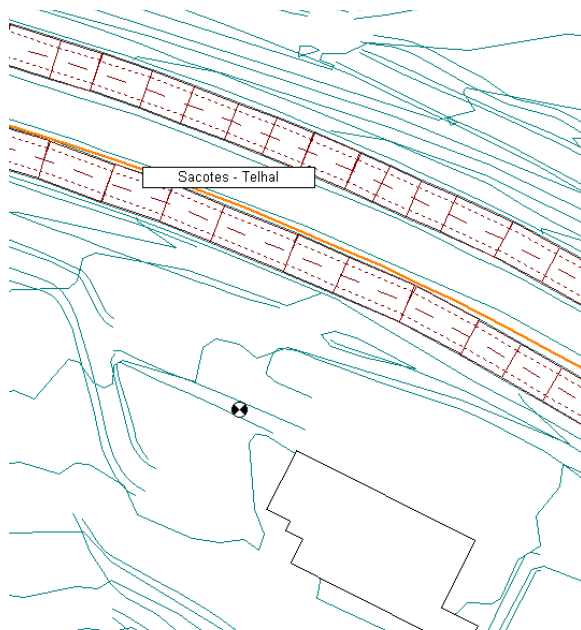


Figura 6-5 – Localização do P02, ao pK 14+875.

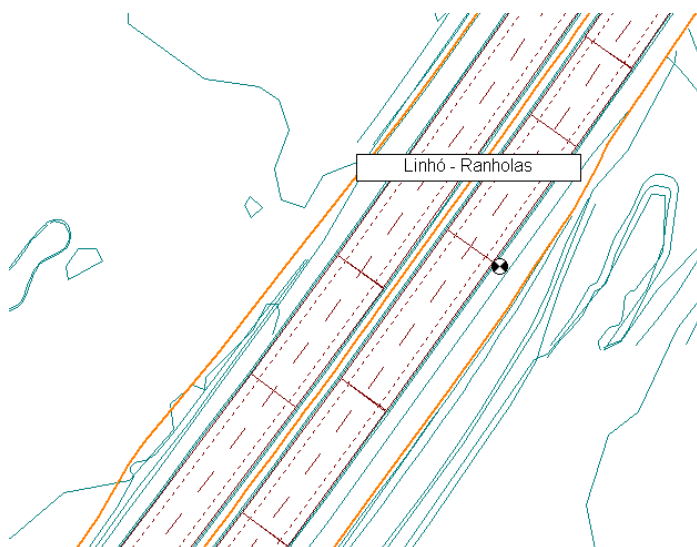


Figura 6-6 – Localização do P03, ao pK 6+550.

Os resultados da validação são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 6-6 – 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			Requisito
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	X(m)	Y(m)	Z(m)	
P01	70,1	60,5	72,5	60,8	-2,4	-0,3	-101851,3	-95694,2	192,0	≤ 2 dB (em módulo)
P02	62,1	52,3	62,5	50,7	-0,4	1,6	-103558,1	-93773,9	160,9	≤ 2 dB (em módulo)
P03	71,4	61,5	71,8	60,9	-0,4	0,6	-107596,8	-99229,4	170,5	≤ 2 dB (em módulo)

Verifica-se que o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é integralmente cumprido nos 3 pontos para os dois indicadores. Assim, pode considerar-se que o modelo está validado, no que respeita ao ajuste entre os indicadores de ruído previstos e medidos.

7. CONCLUSÕES

Com a publicação do Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, foram introduzidos novos indicadores, harmonizados a nível europeu, e os conceitos de Mapas Estratégicos de Ruído e de Planos de Ação, incidindo sobre as grandes aglomerações e as grandes infraestruturas de transporte. De acordo com este Decreto-lei, 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 terceira fase de implementação da diretiva, tendo já anteriormente sido realizado um MER da segunda fase, relativo ao ano de 2011.

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 2016, 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 2016 e considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes nessa data.

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, um elevado número de fogos e população expostos a níveis de ruído elevados provocados por esta GIT. Registam-se situações pontuais em que os níveis de ruído incidente na fachada de habitações que esteja virada para a autoestrada ultrapassam os 65 dB(A) no L_{den} e 55 dB(A) no L_n .

Tal facto deve-se, não só aos volumes de tráfego (inferiores a 25 000 veículos por dia por sublanço), mas também 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 Betão Betuminoso 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.

De notar que, na generalidade da sua extensão, as isófonas de L_{den} 65 dB(A) e L_n 55 dB(A) estão contidas numa faixa de 50 m em redor dos limites da concessão e, salvo raríssimas exceções, não existem recetores sensíveis expostos a valores acima desses limites fora dessa faixa.

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:

Jorge Preto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Preto'.

Técnico Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos

A handwritten signature in blue ink, appearing to read '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 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.
3. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
4. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
5. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
6. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
7. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
8. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
10. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
11. 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.
12. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
13. NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no "Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6".
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.

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

ANEXOS

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

Anexo II – Inventário de barreiras existentes (1:10 000)

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



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 17.55458

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

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

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.03.3.22	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	01 dB / Symphonie / 1807 / 55458
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série / Canal	G.R.A.S. / 40AF / 81931 / 1
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	G.R.A.S. / 26 AK / 149168
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Rion / NC-74 / 51230869 / 55459

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 23/01/2017
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,6 °C Hum. Rel.: 54,0 % Pressão atmosf.: 100,5 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 23 de janeiro de 2017

Verificado por

António Lopes

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

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

O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.

A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 17.55458

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

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 23 / 01 / 2017

Página 1 de 3

EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador

Marca: 01 dB

Modelo: Symphonie

Nº Série: 1807

Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.03.3.22

Classe de exactidão atribuída: 1

ENTIDADE UTILIZADORA

dBwave.i - Acoustic Engineering, SA.

Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó

Porto

4415-491 Grijó

FABRICANTE / IMPORTADOR

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

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2008	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
01 / 02 / 2008	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 08.060	CONFORME
01 / 02 / 2008	☒ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 1260 - Classe 0	Certificado nº CACV62/08	CONFORME
Data	ANO: 2009	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
17 / 04 / 2009	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 09.258	CONFORME
Data	ANO: 2010	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
13 / 05 / 2010	☐ 1ª Verificação ☒ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 10.326	CONFORME
13 / 05 / 2010	☒ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 0	Certificado nº CACV371/10	CONFORME

OBSERVAÇÕES

Considerada 1ª. Verificação após alteração de pré-amplificador. 17/04/2009. Considerada 1ª. Verificação após alteração de pré-amplificador e microfone. 22/01/2013. Considerada 1ª. Verificação após alteração de calibrador acústico. 28/12/2015. Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 28/12/2015, que tinha como entidade utilizadora: ISQ - Laboratório de Ruído. 23/01/2017.

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO [CONTINUAÇÃO]

Página 2 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2011	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
13 / 05 / 2011	☐ 1ª Verificação ☒ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 11.323	CONFORME
Data	ANO: 2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		
Data	ANO: 2013	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
22 / 01 / 2013	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 13.060	CONFORME
22 / 01 / 2013	☒ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 0	Certificado nº CACV69/13	CONFORME
Data	ANO: 2014	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
14 / 03 / 2014	☐ 1ª Verificação ☒ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 14.21419	CONFORME
Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
28 / 12 / 2015	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 15.34347	CONFORME
28 / 12 / 2015	☒ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61260: 1995-07 - Classe 0	Certificado nº CACV1460/15	CONFORME
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO (CONTINUAÇÃO)

Página 3 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2017	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
23 / 01 / 2017	☐ 1ª Verificação ☒ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 17.55458	CONFORME

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 17.56228

PÁGINA 1 de 2

ENTIDADE:

Nome	dBwave.i - Acoustic Engineering, S.A.
Endereço	Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó - Vila Nova de Gaia - 4415-491 Grijó

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.70.04.3.56	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	01 dB / Solo Premium / 12000 / 56228
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	01 dB / MCE 212 / 75402
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	01 dB / PRE 21 S / 16296
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Rion / NC-74 / 34762358 / 56229

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 10/07/2017
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 21,6 °C Hum. Rel.: 55,0 % Pressão atmosf.: 99,8 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 10 de julho de 2017

Verificado por

António Lopes

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

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

O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.

A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 17.56228

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

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 10 / 07 / 2017

Página 1 de 3

EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador

Marca: 01 dB

Modelo: Solo Premium

Nº Série: 12000

Despacho de aprovação de modelo nº:

245.70.04.3.56

Classe de exactidão atribuída:

1

ENTIDADE UTILIZADORA

dBwave.i - Acoustic Engineering, S.A.

Rua do Mirante, 258, Parque Industrial de Grijó

Vila Nova de Gaia

4415-491 Grijó

FABRICANTE / IMPORTADOR

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

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2011	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
13 / 01 / 2011	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3	Boletim nº 245.70 / 11.024	CONFORME
Data	ANO: 2012	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		
Data	ANO: 2013	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		

OBSERVAÇÕES

Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 13/01/2011, que tinha como entidade utilizadora: Polos de Contacto Segurança Higiene e Saúde no Trabalho e Formação, Lda. 10/07/2017. Considerada 1ª Verificação após alteração de microfone, pré-amplificador e calibrador acústico. 10/07/2017.

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO [CONTINUAÇÃO]

Página 2 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2014	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 977/09		
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO: 2017	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
10 / 07 / 2017	☒ 1ª Verificação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 17.56228	CONFORME
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
10 / 07 / 2017	☒ Banco de filtros	IEC 61260: 1995-07 - Classe 1	Certificado nº CACV787/17	CONFORME
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO (CONTINUAÇÃO)

Página 3 de 3

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			
	☐ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 16.56834

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:

Desp. Aprov. Modelo n.º	245.71.14.3.03	
Sonómetro	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Svantek / Svan 971 / 34924 / 56834
Microfone	Marca / Modelo / N.º de série	ACO / 7052E / 59539
Pré-amplificador	Marca / Modelo / N.º de série	Svantek / SV18 / 47370
Calibrador	Marca / Modelo / N.º de série / Selo N.º	Svantek / SV31 / 42961 / 56835

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 07/11/2016
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - Lab. Metrol. Eléct. ISQ (Portugal) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 977/09 de 1 de Setembro de 2009 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 02 (Ed. C - Rev. 00) tendo por base os documentos de referência Norma IEC 61672-3: 2006-10
Condições ambientais	Temp.: 22,9 °C Hum. Rel.: 55,0 % Pressão atmosf.: 100,4 kPa
RESULTADO	Em conformidade com os valores regulamentares O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição

Local / Data

Oeiras, 7 de novembro de 2016

Verificado por

António Lopes

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)

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

O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.

A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro



CERTIFICADO DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 16.56834

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

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 07 / 11 / 2016

Página 1 de 2

EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro Integrador

Marca: Svantek

Modelo: Svan 971

Nº Série: 34924

Despacho de aprovação de modelo nº: 245.71.14.3.03

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

Eximo - Sociedade de Representações Industriais, Lda.

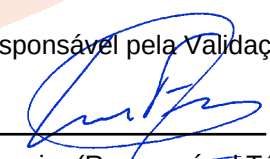
OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2015	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
26 / 03 / 2015	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 15.33443	CONFORME
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
17 / 10 / 2016	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 16.56766	NÃO CONFORME
Data	ANO: 2016	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
07 / 11 / 2016	☒ 1ª Verificação ☐ Verificação Periódica ☐ Verificação Extraordinária ☐ Banco de filtros ☐ Tempo de reverberação	IEC 61672-3: 2006-10	Boletim nº 245.70 / 16.56834	CONFORME

OBSERVAÇÕES

Esta Carta de Controlo Metrológico em formato digital, substitui a anterior emitida em 26/03/2015, que tinha como entidade utilizadora: ISQ - Laboratório de Ruído. 17/10/2016. Considerada 1ª Verificação após alteração de microfone e pré-amplificador. 17/10/2016. Considerada 1ª Verificação após alteração de pré-amplificador. 07/11/2016.

Responsável pela Validação


Luís Ferreira (Responsável Técnico)



CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO (CONTINUAÇÃO)

Página 2 de 2

OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	☐ 1ª Verificação			
	☐ Verificação Periódica			
	☐ Verificação Extraordinária			
	☐ Banco de filtros			
	☐ Tempo de reverberação			

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DM/065.2/07