www.dbwave.pt
dbwave@dbwave.pt

Mapa Estratégico de Ruído

IC20 - Via Rápida da Caparica

Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2

Relatório Final

(Revisão 5)

Referência do relatório: 1130.1/23DBW_MRIT20067/24_REV5

Data do relatório: Julho 2024

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 48

Mod. 60-05.03

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

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO 5

3. CONTEXTO LEGISLATIVO 6

3.1. DEFINIÇÕES 6
3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES 8
3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO 9
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL 11
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO 11

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO 13

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DO IC20 - VIA RÁPIDA DA CAPARICA 13
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO 13
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO 13
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO 15
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO 15
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE 16
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR 18

5. METODOLOGIA 20

5.1. INTRODUÇÃO 20
5.2. INDICADORES DE RUÍDO 20
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO 21
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU 21
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO 23
5.4. DADOS DE BASE 25
5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS 25
5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL 27
5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS 27
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO 27
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO 27
5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO 29
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS 29
5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS 31
5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO 32
5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO 36
5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS 36

6. RESULTADOS 37

6.1. INTRODUÇÃO 37
6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO 37
6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS 37
6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA 40

7. CONCLUSÕES 45

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47

- **ANEXO I** – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:10000)

Mapa Estratégico de Ruído

IC20 - Via Rápida da Caparica

Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do projeto	Mapa Estratégico de Ruído IC20 - Via Rápida da Caparica - Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2
Cliente	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A.
Morada	Quinta Torre da Aguilha - Edifício Brisa, 2785 - 599 São Domingos se Rana
Localização do projeto	IC20 - Via Rápida da Caparica em Almada nos sublanços Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário
Data dos trabalhos de campo	2 e 3 de março, 28 de abril e 3 de maio de 2022 Mês de janeiro de 2024
Data de emissão	Julho 2024

Este relatório é uma revisão do relatório com a referência 1130.1/23DBW_MRIT20067/24_REV4, emitido em Julho de 2024 e substitui-o integralmente.

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.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

1. INTRODUÇÃO

A Subconcessão do Baixo Tejo desenvolve-se no distrito de Setúbal, ligando os concelhos de Almada, Seixal, Barreiro, Montijo, Moita e Alcochete e é constituída pela A33, entre Casas Velhas e Montijo, pelo IC3, entre Montijo e Alcochete, pelo IC20 - Via Rápida da Caparica, pelo IC21 - Via Rápida do Barreiro e ainda pelas Ligações à Trafaria e Funchalinho, permitindo a articulação com a A2/IP7 e com a A12/IC1.

Esta subconcessão apresenta uma rede viária, em exploração, num total de 60,2 km dos quais 21,3 km, da A33, são portajados.

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, na sua atual redação (Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 23/2023, de 5 de abril, e regulamentado pela Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro), constitui o Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA). Este regime torna obrigatória a adoção de métodos europeus comuns de avaliação de ruído ambiente estabelecidos pela Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão de 19 de maio de 2015, e resulta da transposição da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente. De acordo com este quadro legal, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e Planos de Ação (PA) das Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT), respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo.

De acordo com a lista de GIT rodoviárias constante da página da APA, o IC20 - Via Rápida da Caparica enquadra-se neste conceito, de acordo com o quadro seguinte:

Quadro 1-1 – Extrato da lista de GIT rodoviárias

Designação da rodovia	Código	Volume tráfego anual (2021)	Extensão (m)	Subconcessionária
IC20 - Almada (Centro-Sul) – Almada (A2/IC20)	RD_PT_01_382	8115045	417	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A..
IC20 - Almada (A2/IC20) – Monte da Caparica	RD_PT_01_604	23829390	1616	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A.
IC20 - Monte da Caparica – Casas Velhas	RD_PT_01_605	23226410	1168	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A..
IC20 - Casas Velhas – Funchalinho	RD_PT_01_856	11892795	1248	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A..
IC20 - Funchalinho – Capuchos (EN10-1)	RD_PT_01_857	10841960	1070	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A..
IC20 - Capuchos (EN10-1) – Capuchos	RD_PT_01_858	9953915	506	AEBT – Auto-Estradas do Baixo Tejo, S.A..

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos vários troços rodoviários que integram o IC20 - Via Rápida da Caparica, neste caso os sublanços Rotunda

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2, e fazem parte da subconcessão rodoviária da AEBT.

A coordenação do presente relatório foi feita pela BGI – Brisa Gestão de Infraestruturas, S.A.

2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO

Em traços gerais, os objetivos dos MER são:

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

O âmbito do trabalho descrito neste relatório consiste essencialmente na elaboração do Mapa Estratégico de Ruído para o IC20 - Via Rápida da Caparica, abrangendo os vários troços rodoviários que a integram.

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

- *Decreto-Lei n.º 146/2006,* de 31 de julho, na sua atual redação *(Decreto-Lei n.º 84-A/2022,* de 9 de dezembro*,* alterado pelo *Decreto-Lei nº 23/2023,* de 5 de abril, e regulamentado pela *Portaria n.º 42/2023* de 9 de fevereiro, que transpõe a *Diretiva 2002/49/CE* do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, posteriormente alterada pela *Diretiva (UE) 2015/996*;
- *Decreto-Lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

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

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU – versão 2* – novembro 2023.
- *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído – versão 9* – novembro 2023
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 2* – junho de 2008.

Conforme indicado no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, na sua atual redação (Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 23/2023, de 5 de abril, e regulamentado pela Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro), os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

3. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa aplicável à elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído e respetivos Planos de Ação consiste em:

- Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, na sua atual redação (Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 23/2023, de 5 de abril, e regulamentado pela Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro) que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, posteriormente alterada pela Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, de 19 de maio de 2015;

- 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 regional, nacional ou internacional, identificados pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I. P., 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 (D.L. 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 (D.L. 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 (D.L. 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 (D.L. 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 (D.L. 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 (D.L. 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 (D.L. 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:

$$L_{den} = 10\log_{10}\frac{1}{24}\left(13\times10^{\frac{L_d}{10}} + 3\times10^{\frac{Le+5}{10}} + 8\times10^{\frac{L_n+10}{10}}\right)$$

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, na sua atual redação:

- 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 impacte do ruído em habitações específicas;

    - Um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

- O método de cálculo dos indicadores L_{den} e L_n é, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo europeu "Common Noise Assessment Methods in Europe" (CNOSSOS-EU) coordenado pelo Joint Research Centre's Institute of Health and Consumer Protection da Comissão Europeia e publicado inicialmente em 2012.

3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, na sua atual redação, 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 D. L. 146/2006, na sua atual redação.
- 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;

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

- Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído;

- Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído;

- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;

- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações[1] 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.

[1] As grandes aglomerações em Portugal, de acordo com a definição do D.L. 146/2006, na sua atual redação 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 do IC20.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

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

3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL

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

- 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 superiora 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).[2]

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[2]	≤ 63	≤ 53

[2] Considera-se que tais limites são transitórios uma vez que para o caso especial das GIT, quando existir classificação, os limites serão sempre L_{den} ≤ 65 dB(A) e L_n ≤ 55 dB(A) na proximidade das infraestruturas, quer a classificação seja como zona Mista quer seja como zona Sensível. Desta forma entende-se ser adequado considerar desde já os limites de L_{den} ≤ 65 dB(A) e L_n ≤ 55 dB(A).

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DO IC20 - VIA RÁPIDA DA CAPARICA

4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

O presente estudo abrange os sublanços Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2 no concelho de Almada numa extensão de aproximadamente 6,2 km. Na figura seguinte é possível visualizar a localização geográfica dos sublanços em estudo e a delimitação da respetiva concessão rodoviária.

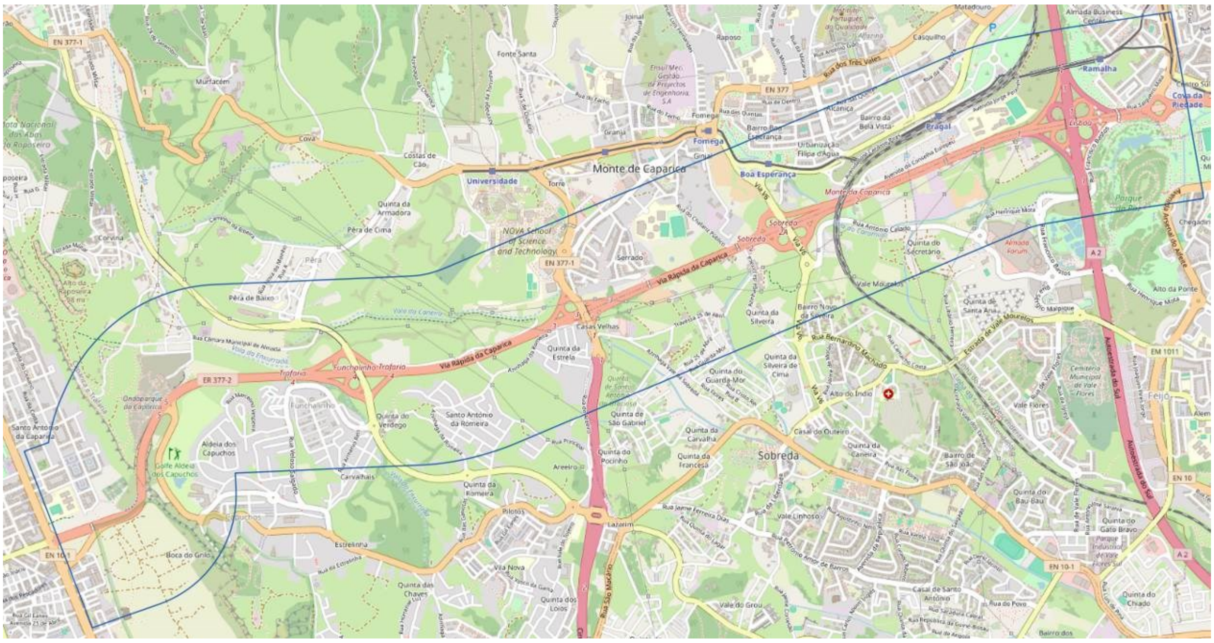


Figura 4-1 – Enquadramento geográfico do IC20 - Via Rápida da Caparica no concelho de Almada

4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

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

.

Quadro 4-1 – Dados de tráfego considerados para os troços do IC20 - Via Rápida da Caparica

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período nocturno					vmáx (km/h)		Camada de desgaste
		TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veíc./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	Ligeiros	Pesados	
IC20 - Nó A2/IC20 - Nó Hospital	F001.1	2024	2,7	15,5	0,4	100	1216	1,0	30,7	0,3	100	331	2,8	25,8	0,7	100	50 / 70 / 90	50 / 60 / 80	mBBr
IC20 - Nó Hospital - Nó A2/IC20	F001.2	2024	2,7	15,5	0,4	100	1216	1,0	30,7	0,3	100	331	2,8	25,8	0,7	100	50 / 70 / 90	50 / 60 / 80	mBBr
IC20 - Nó Hospital - Nó Casas Velhas	F002.1	1996	2,3	16,6	0,4	100	1145	1,0	32,5	0,3	100	300	2,6	29,6	0,8	100	90	80	mBBr
IC20 - Nó Casas Velhas - Nó Hospital	F002.2	1996	2,3	16,6	0,4	100	1145	1,0	32,5	0,3	100	300	2,6	29,6	0,8	100	90	80	mBBr
IC20 - Nó Casas Velhas - Nó Funchalinho	F003.1	1025	2,8	20,4	0,6	100	603	1,4	36,8	0,5	100	144	3,2	31,7	1,0	100	90	80	mBBr
IC20 - Nó Funchalinho - Nó Casa Velhas	F003.2	1025	2,8	20,4	0,6	100	603	1,4	36,8	0,5	100	144	3,2	31,7	1,0	100	90	80	mBBr
IC20 - Nó Funchalinho - Nó IC20/ER 337-2	F004.1	932	1,5	35,9	0,5	100	571	1,1	44,7	0,5	100	126	2,3	40,5	0,9	100	70 / 90	60 / 80	mBBr
IC20 - Nó IC20/ER 337-2 - Nó Funchalinho	F004.2	932	1,5	35,9	0,5	100	571	1,1	44,7	0,5	100	126	2,3	40,5	0,9	100	70 / 90	60 / 80	mBBr

Notas:

- mBBr (microbetão betuminoso rugoso) – CNS_05
- As correções consideradas na modelação para os pavimentos por defeito, são as referidas na DIRETIVA DELEGADA (UE) 2021/1226 DA COMISSÃO na página 33.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

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 da plena via com 500 m de extensão em torno da mesma. Na Figura 4-2 está representada a área de estudo (azul) e o concelho abrangido por aquela (verde).

Figura 4-2 – Área de estudo do IC20 - Via Rápida da Caparica e concelho abrangido

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

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

Quadro 4-2 – Classificação acústica na zona envolvente do IC20 - Via Rápida da Caparica do município abrangido pelo estudo

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Almada	Tem classificação acústica. Esta classificação foi publicada na Carta de Zonamento Acústico do Município de Almada que, no entanto, se encontra classificada como "informação interna/restrita" no portal do município

Assim, sendo o IC20 uma Grande Infraestrutura de Transporte Rodoviário (GIT), os limites de exposição máxima aplicáveis, na proximidade da infraestrutura, serão sempre os correspondentes aos de Zona Mista, ou seja, 65 dB(A) para o L_{den} e 55 dB(A) para o L_n."

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

No quadro abaixo são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações com maior ocupação urbana 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 4-3 – Caracterização da área de estudo do IC20 - Via Rápida da Caparica

Descrição	Fotografia aérea
- Concelho de Almada - Áreas habitacionais a norte da via, com alguma densidade, onde predominam os edifícios de habitação multifamiliar (Pragal). A sul da via existe alguma habitação dispersa composta essencialmente por moradias unifamiliares e uma superfície comercial de grandes dimensões	
- Concelho de Almada - Área urbana com alguma densidade onde predominam edifícios de habitação familiar e um estabelecimento de ensino superior de grandes dimensões, a norte da via (Monte da Caparica) A sul da via, com menor densidade, predominam as moradias unifamiliares e alguns terrenos com alguma vegetação / arborização	

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

Até ao ano de 2021, e segundo dados fornecidos pelo cliente, foram implementadas as seguintes medidas de redução de ruído:

- Barreiras acústicas ao longo dos vários sublanços (ver quadro seguinte e também Anexo I).
- Camada de desgaste em mBBr (microbetão betuminoso rugoso), com desempenho acústico mais favorável quando comparado com betão betuminoso (rugoso ou não) convencional.

Quadro 4-4 – Localização e características das barreiras acústicas ao longo do IC20 - Via Rápida da Caparica

Localização			Tipo					Extensão (m)	Altura Max. (m)
Km inicial	Km Final	Sentido	Metal	Betão	Acrílico	Metal + Acrílico	Betão + Acrílico		
2+815	2+925	Caparica/Almada	X (α=0,84)					123	4
2+931	3+010	Caparica/Almada	X (α=0,84)					89	4
5+447	5+592	Caparica/Almada					X (α=0,6)	159	2,5

Em relação a medidas previstas no Plano de Ação transato (ano de referência de 2016) não implementadas até 2021, a entidade responsável pela GIT em estudo esclareceu o seguinte:

- Preconizava-se que, no âmbito da empreitada de alargamento e beneficiação dos sublanços IC20 – Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó das Casas Velhas que está em curso e cujo processo se iniciou em 2019, seriam implementadas as medidas localizadas nesses sublanços e que estas seriam previamente reavaliadas nos estudos associados ao referido alargamento e no PA referente ao ano de 2021;
- Ainda de acordo com esclarecimentos fornecidos pela subconcessionária, o processo de alargamento do IC20 – Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER377-2 foi adiado para 2026, tendo em conta não se terem atingido níveis de Tráfego Médio Diário Anual que justificassem encetar o alargamento.
- Relativamente à barreira prevista no PA anterior para o PK 4+800, esta foi alvo de esclarecimentos prestados à APA no âmbito do Plano de Ação e a subconcessionária comprometeu-se a realizar ensaios de ruído ambiente nesse local e, caso os níveis de ruído fossem superiores aos Valores Limite de Exposição (VLE) legislados, a barreira seria instalada. Até à data, de acordo com informações referidas pela subconcessionária, não se apuraram níveis de ruído superiores aos VLE.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

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

- Artigo 11º, segundo o qual as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, ou esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) e 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den}, e superior a 55 dB(A) e 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n, respetivamente;

- Artigo 12º, relativo ao controlo prévio das operações urbanísticas, de cuja leitura se depreende que se tenta limitar, o mais possível, operações urbanísticas em zonas que não cumpram os valores limite legislados, sendo mesmo estabelecido no número 5, que deverá ser interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se 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, dispondo os municípios dos seus próprios mapas de ruído e incorporando o zonamento acústico nos seus Planos Municipais de Ordenamento do Território, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal. A proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte não é 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.

Ainda de acordo com a legislação em vigor, a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte com licenciamento posterior às autoestradas não é da responsabilidade das entidades gestoras dessas infraestruturas rodoviárias.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

5. METODOLOGIA

5.1. INTRODUÇÃO

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

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

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

- *Decreto-Lei n.º 146/2006,* de 31 de julho, na sua atual redação *(Decreto-Lei n.º 84-A/2022,* de 9 de dezembro, alterado pelo *Decreto-Lei nº 23/2023,* de 5 de abril, e regulamentado pela *Portaria n.º 42/2023* de 9 de fevereiro*),* que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* da Comissão de 19 de maio de 2015.

- *Decreto-Lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

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

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 2* – novembro 2023.

- *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído – versão 9* – novembro 2023

- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2* - junho de 2008.

Conforme indicado no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, na sua atual redação (Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 23/2023, de 5 de abril, e regulamentado pela Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro), os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

Em tudo o que fosse omisso 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, na sua atual redação, e no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, calculados a uma altura de 4 metros acima do solo. A altura de avaliação destes indicadores é então de 4 metros acima do solo.

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

5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

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

5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU

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

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

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

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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

(1) Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de setembro de 2007, que estabelece um quadro para a homologação dos veículos a motor e seus reboques, e dos sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a serem utilizados nesses veículos (JO L 263 de 9.10.2007, p. 1).
(2) *Sport Utility Vehicles* (veículos utilitários desportivos).
(3) *Multi-Purpose Vehicles* (veículos para fins múltiplos).

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

Neste método, são consideradas duas fontes de ruído rodoviário:

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

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

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

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave Mod. 60-05.03

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

De notar que o método CNOSSOS-EU não contempla a possibilidade de modelar diferentes troços de via com acelerações e desacelerações. Por outro lado, o IC20 é uma via sem portagens e praticamente sem semaforização pelo que a ocorrência deste tipo de movimentos é reduzida ou quase inexistente.

5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

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

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

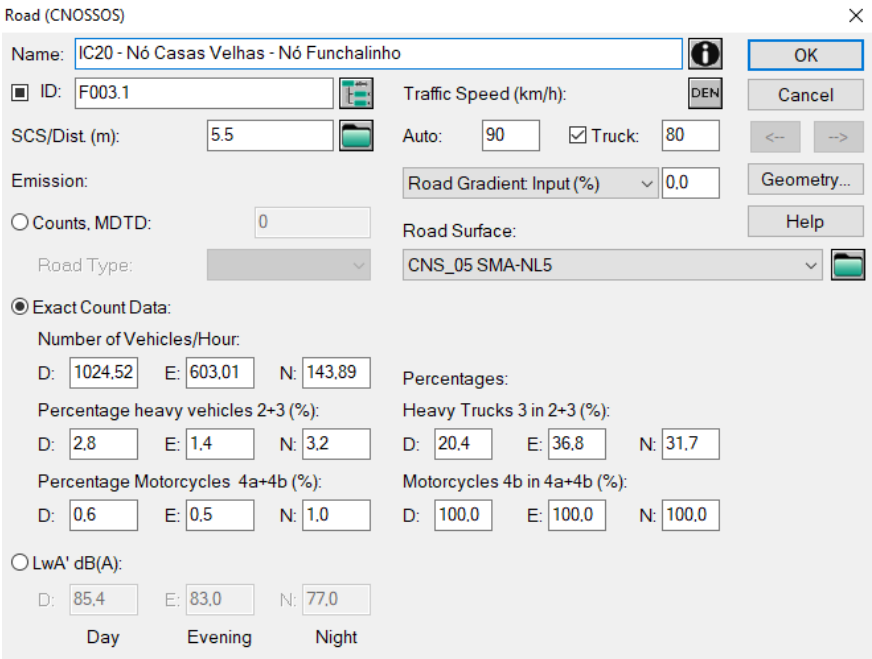


Figura 5-1 – Interface de configuração de uma estrada segundo o método CNOSSOS-EU, no CadnaA

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

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v2021
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito (1) ;
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50/75/100%
	Temperatura	15ºC
	Humidade relativa	80%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	10 x 10 m
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruido nas fachadas / população exposta	Distância recetor-fachada	0,05 metros
	Distância mínima recetor-refletor	3,5 metros
	Altura dos recetores de fachada	4 metros
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Repartição da população de cada subseção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respetiva capacidade. Para a associação de pontos de avaliação de ruído a fogos e às pessoas neles residentes, foi considerado o caso 1 do ponto 2.8 do CNOSSOS-EU.

Nota (1): O valor de G = 0,7 foi definido por defeito em toda a área de cálculo, dado ser indicado para o tipo de terreno envolvente do IC20, e, na área de cálculo, não existirem tipologias de terreno/superfícies muito diferentes. A única exceção é a superfície da autoestrada, que foi configurada com G = 0 (refletora).

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

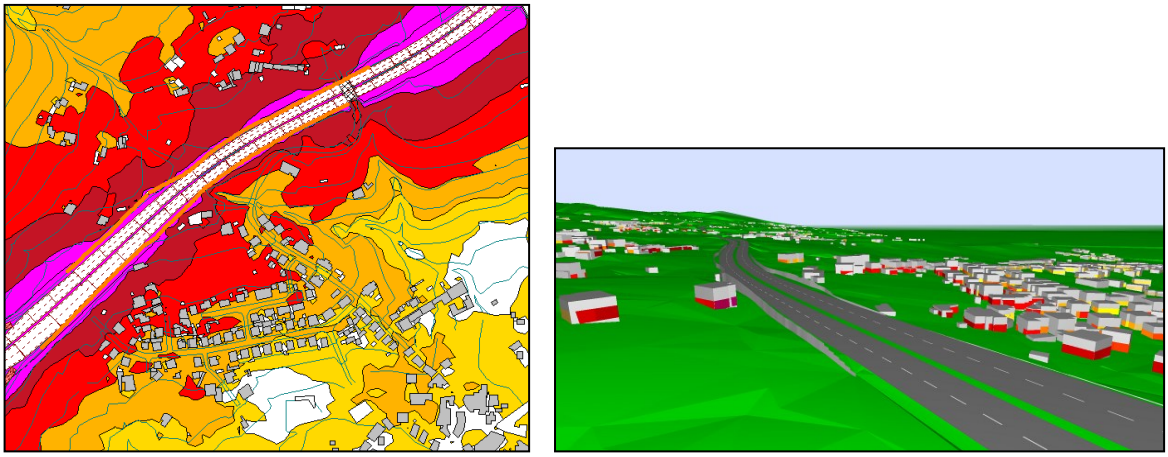


Figura 5-2 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta e em 3D.

5.4. DADOS DE BASE

5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

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

- Extrato da cartografia vetorial homologada e georreferenciada do concelho de Almada complementada com cartografia vetorial correspondente ao aumento do número de vias, ambas fornecidas pelo cliente;

Figura 5-3 – Extrato da cartografia do concelho de Almada.

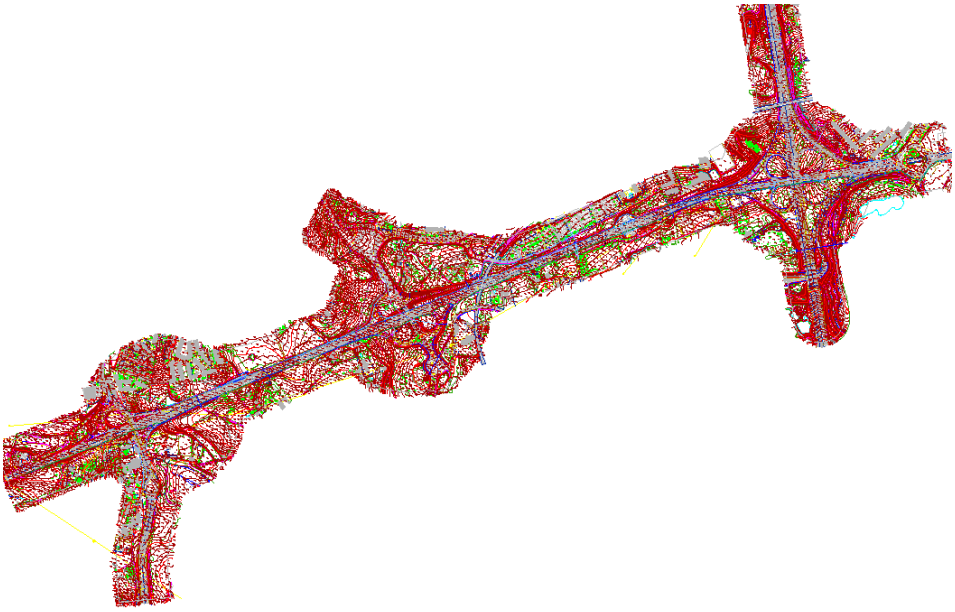


Figura 5-4 – Extrato da cartografia do aumento do número de vias do IC20.

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

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

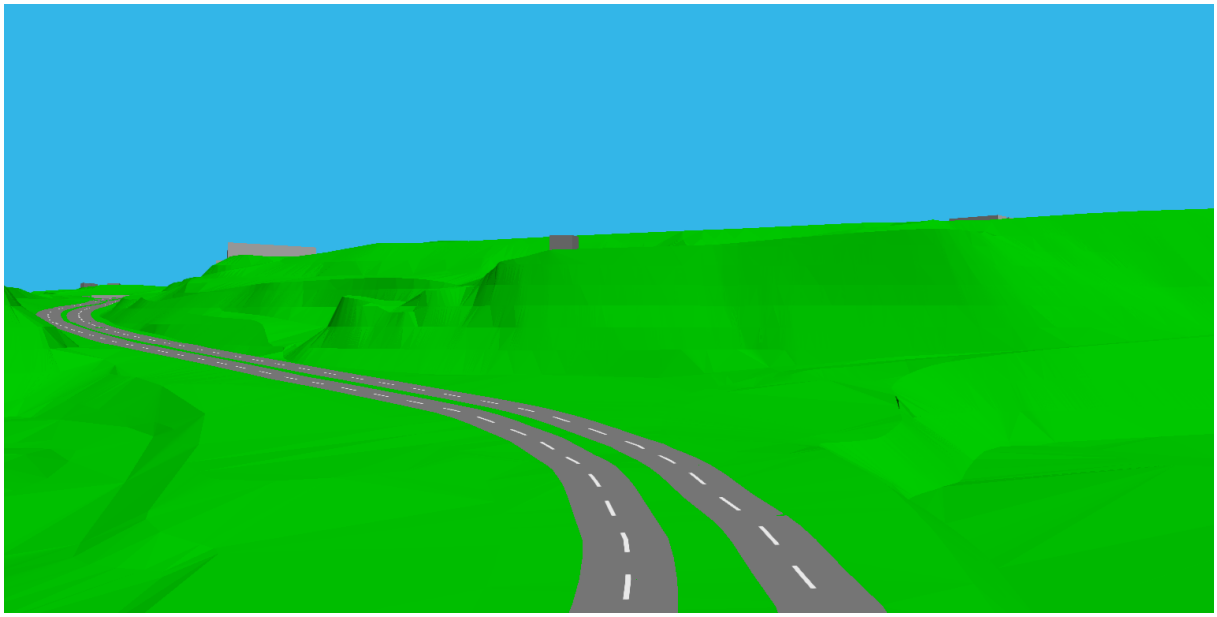


Figura 5-5 – Vista 3D do modelo na envolvente próxima da via no sublanço Nó Funchalinho - Nó IC20/ER 337-2.

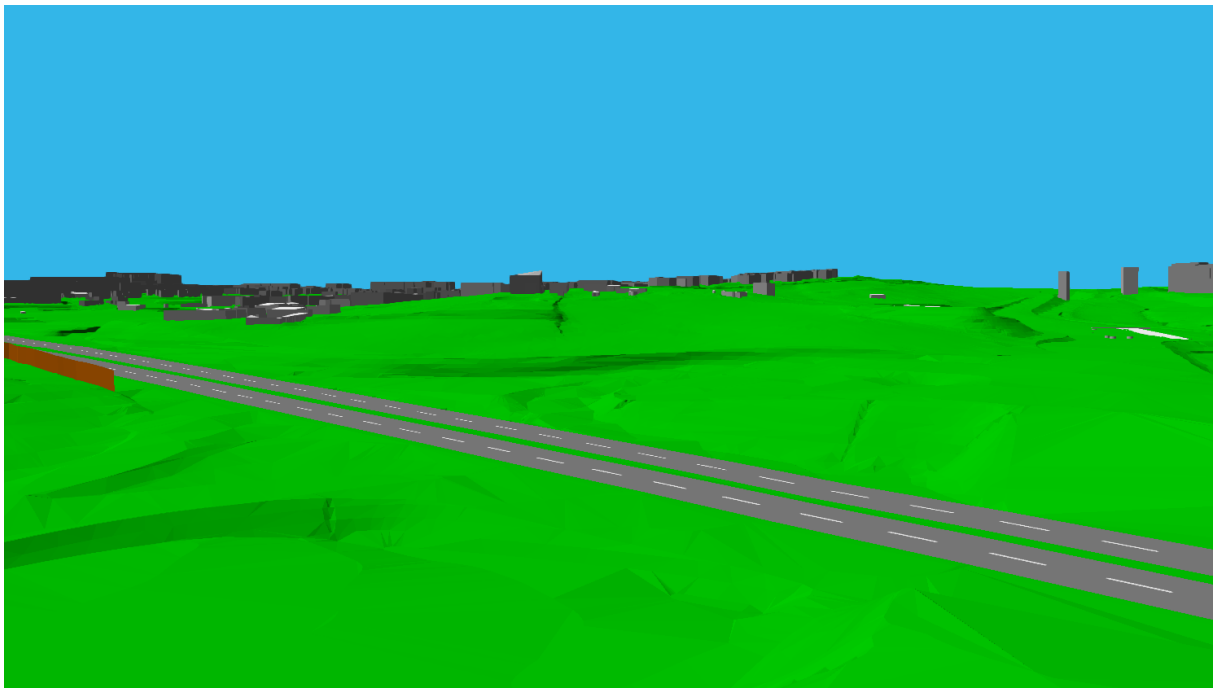


Figura 5-6 – Vista 3D do modelo próximo do Nó do Hospital

5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL

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

5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS

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

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

5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem única e exclusivamente no tráfego rodoviário que circula ao longo da infraestrutura em estudo sem incluir os respetivos nós de acesso.

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

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

5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO

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

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

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

possa incluir esse número de pessoas na devida classe de exposição, com intervalos de 5 dB, como definido no D.L. 146/2006, na sua atual redação.

Os dados sobre a população em Portugal são compilados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), sendo os dados definitivos disponíveis com o nível de detalhe necessário os relativos aos Censos 2021 – XVI Recenseamento Geral da População e VI 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 265 956, fazendo com que a BGRI 2021 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 2021, 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.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O procedimento técnico geral utilizado pela dBwave.i para a elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte está representado na Figura 5-7.

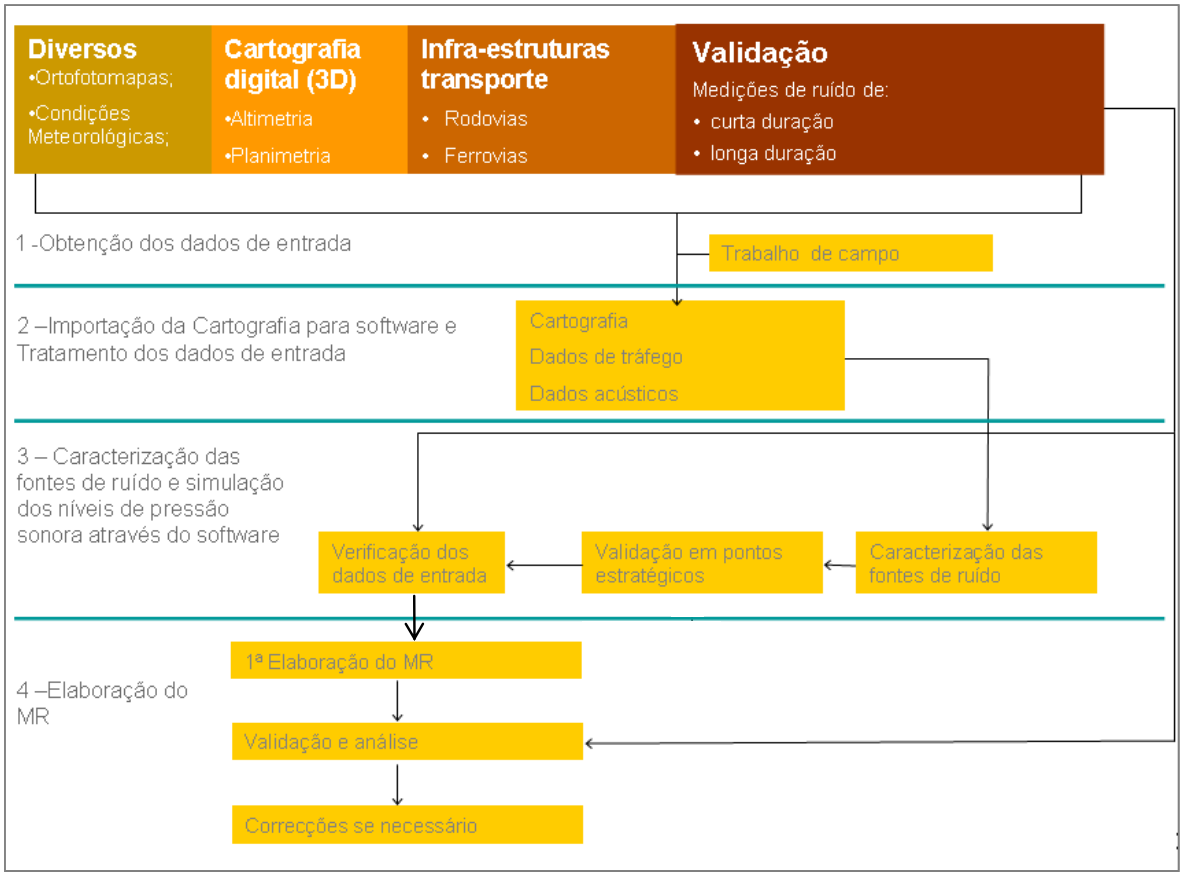


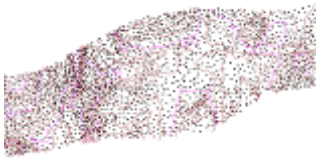
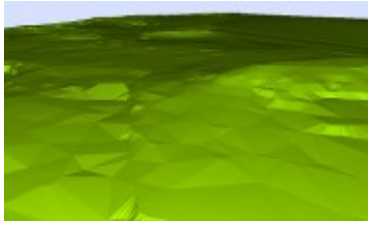
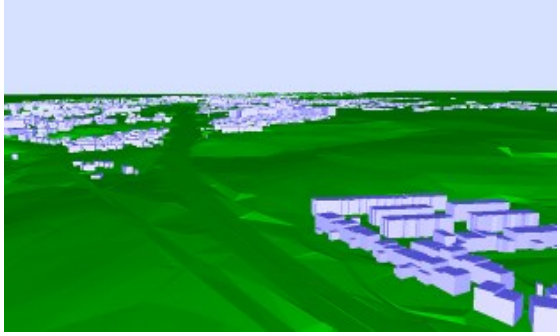
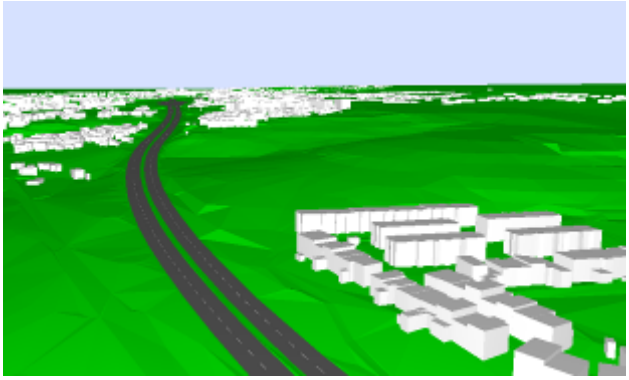
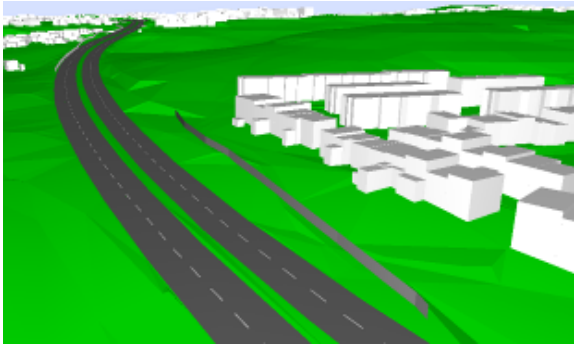
Figura 5-7 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transportes.

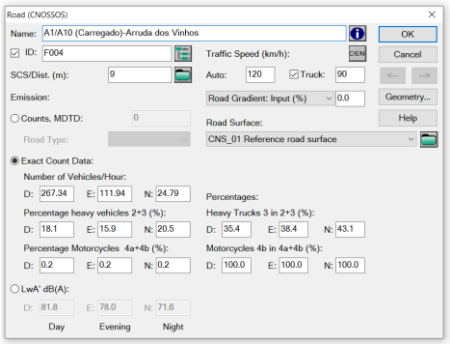
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS

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

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

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

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/homogéneas; • Temperatura (15º 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 media de veículos ligeiros e pesados • % de veículos pesados por hora	

5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS

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

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

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

Type text here

5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

De acordo com as Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, publicadas pela APA em novembro de 2023, no seu ponto 3.8 – *Validação do resultado do mapa de ruído*:

É essencial, de forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação dos resultados comparando os valores apresentados no mapa com valores de medições efetuadas em locais selecionados.

As simulações realizadas pelo modelo reportam-se a intervalos de tempo de longa duração (um ano), pelo que as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adotar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

Ainda segundo o referido ponto das Diretrizes:

Em relação aos tempos de medição, recomenda-se, pelo menos, dois dias em contínuo e independentes entre si (ver Quadro 1 do "Guia prático para medições de ruído ambiente", APA, julho 2020), por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração (anual), o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (ver item 3.2.2 da parte 1 da NP ISO 1996). 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.

O referido ponto das Diretrizes refere ainda:

A altura dos pontos de medição deve situar-se a 4,0 ± 0,2 m acima do solo, em virtude dos mapas serem calculados para 4 m. Excecionalmente, 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 fatores de cálculo iguais aos considerados no mapa de ruído.

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

Por último, o mesmo ponto das Diretrizes refere também:

O mapa pode ser aceite caso a diferença entre os valores simulados e os valores medidos não ultrapasse ± 2dB(A).

Para validar e calibrar o modelo em questão, realizaram-se monitorizações de ruído por amostragem, na proximidade da via (nos dias 2 e 3 de março, 28 de abril e 3 de maio de 2022). Essas medições foram realizadas pelo laboratório acreditado BRISA - LAB - BGI/Maia.

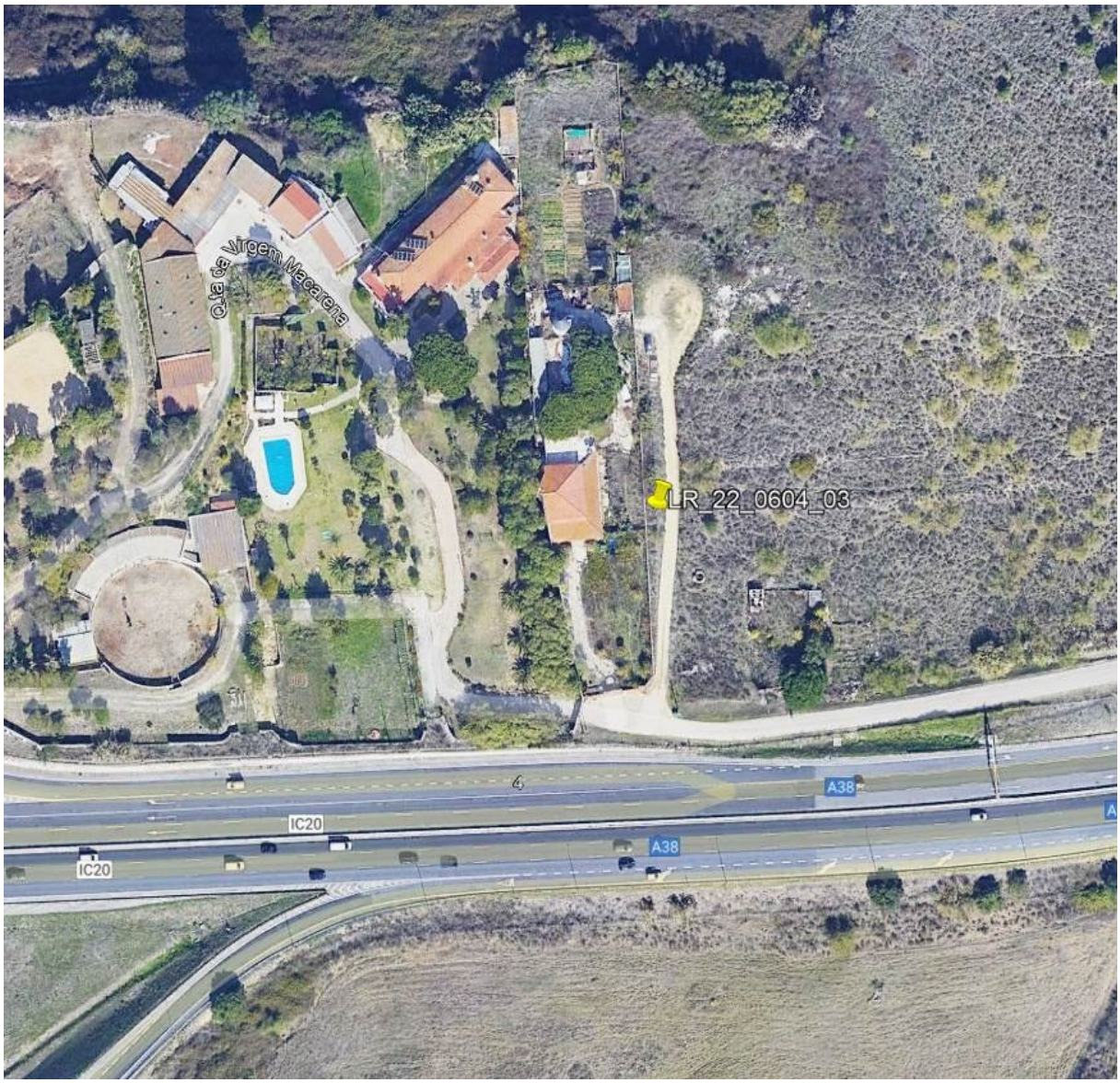


Figura 5-10 – Localização do ponto de monitorização de ruído.

Figura 5-11 – Fotografia com a localização do ponto de monitorização de ruído.

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

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

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

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

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

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Indicador medido [dB(A)]		Indicador calculado - Indicador medido [dB(A)]		Coordenadas EPSG: 3763			Requisito
	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	L_{den}	L_n	X(m)	Y(m)	Z(m)	
LR_22_0604_01	64,1	55	62,9	54,2	1,2	0,8	-93935,48	-111962,88	71,08	≤ |2 dB |

Para o ponto recetor medido, o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é cumprido para os dois indicadores, pelo que se considera o modelo como validado.

5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

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

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

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

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

5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

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

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

6. RESULTADOS

6.1. INTRODUÇÃO

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

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A3:
    - 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, atualizadas em novembro de 2023, e que se apresenta na figura seguinte.

Classe do Indicador (dB (A))	Code list (CDG)	L_{den}	L_n	Cor		RGB
< 40	LdenLowerThan40 / LnightLowerThan40	X*	X*	Verde claro		80,255,0
≥ 40 a < 45	Lden4044 / Lnight4044	X*	X*	Verde escuro		0,180,0
≥ 45 a < 50	Lden4549 / Lnight4549	X*	X	Amarelo		255,255,70
≥ 50 a < 55	Lden5054 / Lnight5054	X*	X	Ocre		255,220,0
≥ 55 a < 60	Lden5559 / Lnight5559	X	X	Laranja		255,180,0
≥ 60 a < 65	Lden6064 / Lnight6064	X	X	Vermelho		255,0,0
≥ 65 a < 70	Lden6569/ Lnight6569	X	X	Carmim		200,0,0
≥ 70 a < 75	Lden7074/ LnightGreaterThan70	X	X	Magenta		255,0,255
≥ 75	LdenGreaterThan75	X		Azul		0,0,255

* Opcional no mapa (pdf)

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

6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS

Os mapas de níveis sonoros são apresentados, como já referido, nos Anexos I.1 e I.2, para os indicadores L_{den} e L_n respetivamente. São mapas de linhas isófonas elaborados a partir dos níveis de ruído calculados em pontos recetores equi-espaçados numa malha de 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.

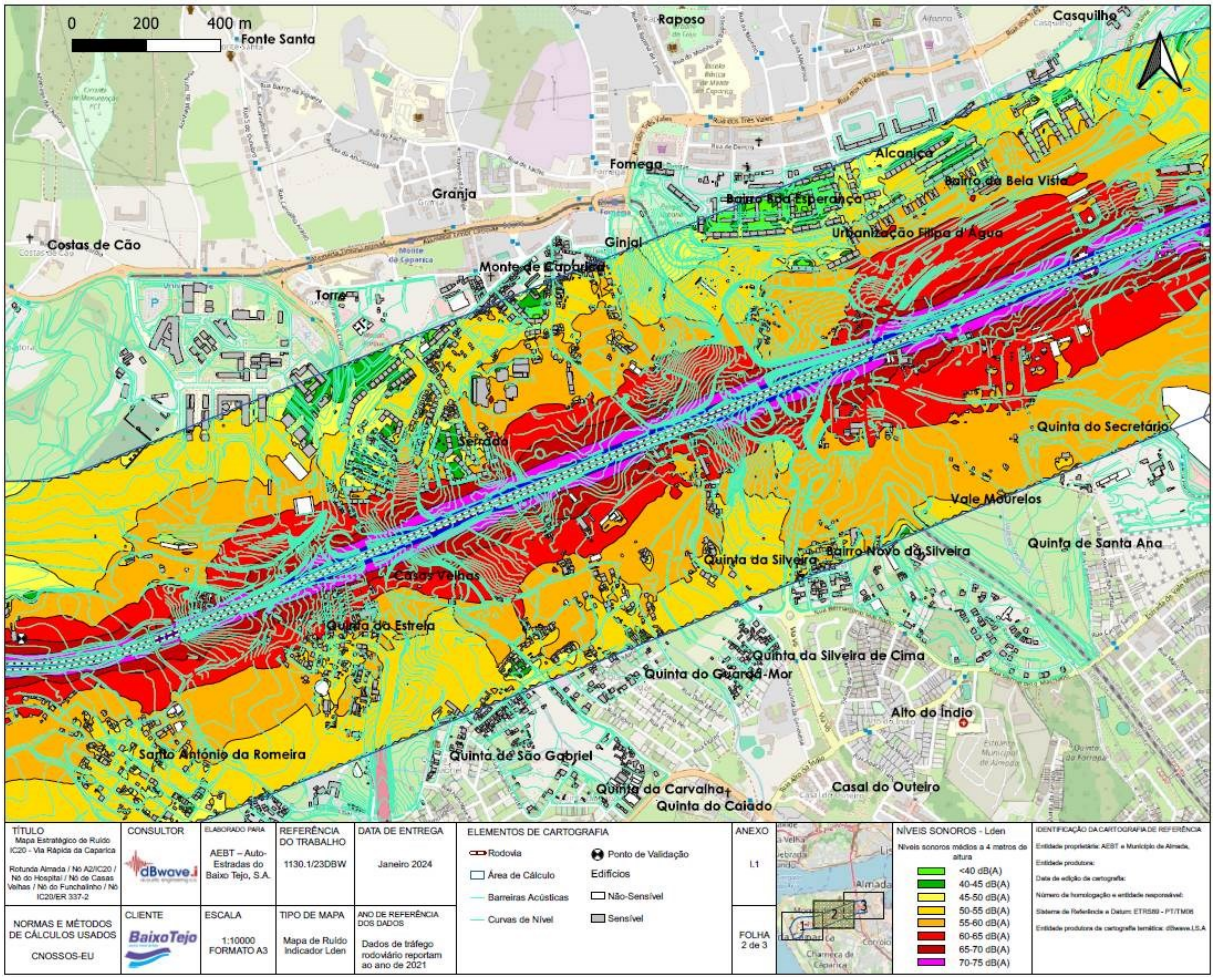


Figura 6-2 – Extrato do MER do IC20 - Via Rápida da Caparica para o indicador L_{den}.

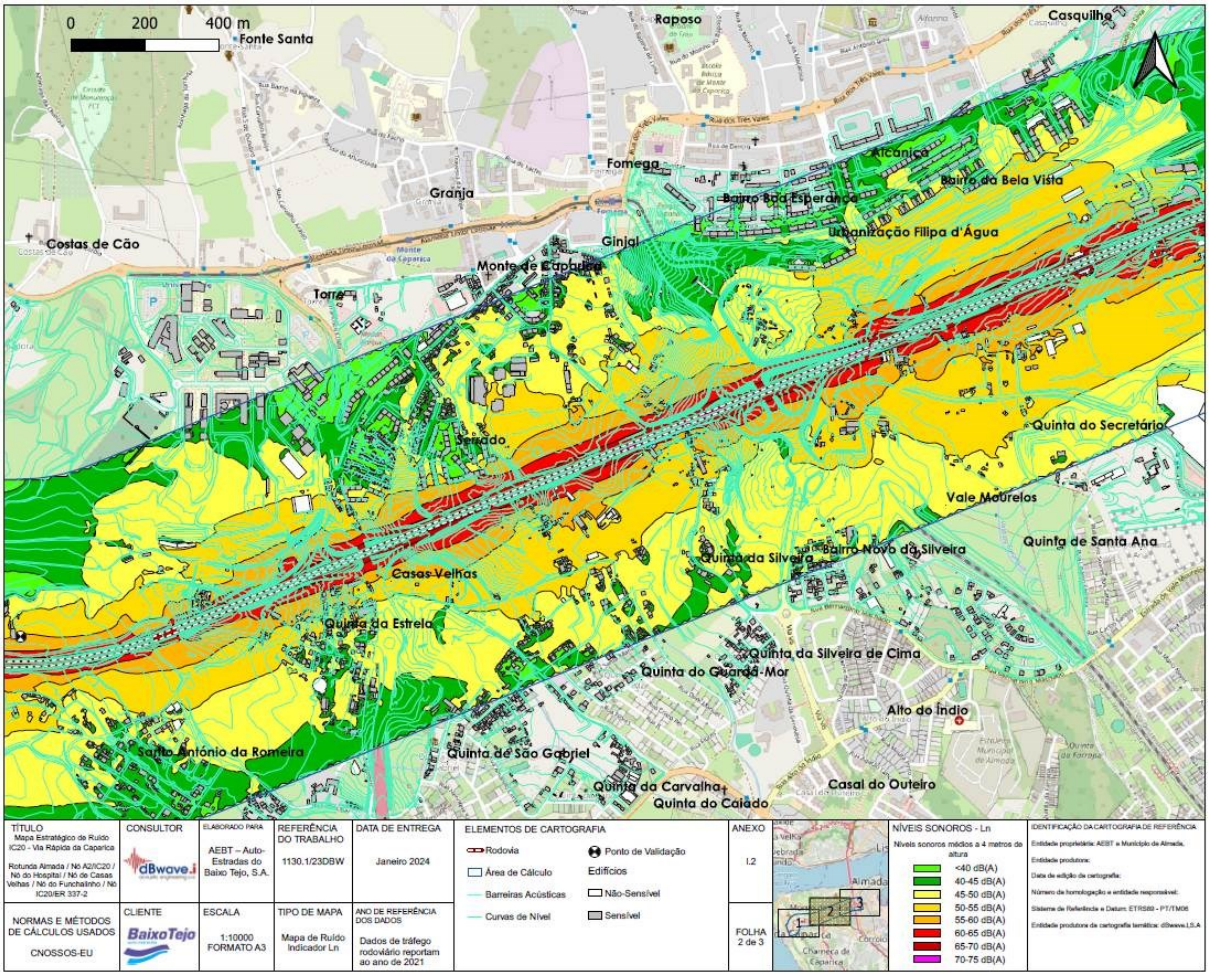


Figura 6-3 – Extrato do MER do IC20 - Via Rápida da Caparica para o indicador L_n.

A análise das emissões de ruído do IC20 - Via Rápida da Caparica revela a existência de níveis sonoros elevados no seu entorno. Observa-se um conjunto importante de recetores sensíveis que se encontram em situação de sobre-exposição, ou seja, com níveis acima dos limites para Zona Mista. Tal pode ser explicado pelo facto da via em causa atravessar várias áreas urbanas com alguma densidade.

Não se considera pertinente a marcação de isófonas de L_{den} = 63 dB(A) e L_n = 53 dB(A) tendo em conta o seguinte conjunto de fatores:

- O IC 20 é uma GIT e, por conseguinte, serão sempre aplicáveis à sua proximidade os limites de exposição de 65/55 dB(A), independentemente da classificação acústica municipal;
- A Câmara Municipal de Almada já possui uma proposta de classificação acústica, pelo que quer existam zonas sensíveis ou mistas nas imediações do IC20, os limites aplicáveis serão sempre 65/55.
- Desta forma, os limites de 63/53 referidos não têm aplicabilidade na área de estudo deste trabalho, pelo que não se considerou a sua representação nos mapas de ruído, que só os iria tornar mais confusos e sobrecarregados de informação.

Os mapas de ruído apresentados não incluem ainda todos os dados relativos à Homologação da respetiva cartografia de base, dado que o respetivo processo ainda não está fechado na Direção Geral do Território.

Pode-se, no entanto, desde já referir que o processo de homologação da cartografia tem o nº 5260. A cartografia foi produzida pela Socarto, Lda e consiste em "Cartografia Vetorial à escala 1:10 000 NdD2 para o Município de Almada".

Dado que não se dispõe ainda da data de homologação, ir-se-á aguardar por essa informação para emitir uma revisão das peças desenhadas, já com a informação completa da homologação da cartografia de base.

6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA

Os resultados para a população exposta ao ruído do IC20 - Via Rápida da Caparica 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 em anexo, apresentam-se os resultados obtidos para o IC20 - Via Rápida da Caparica em termos de população exposta por classes de ruído, de acordo com as indicações do D.L. 146/2006, na sua atual redação. 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.

São apresentados quadros de população exposta às centenas (como indicado na regulamentação em vigor), mas também às unidades, embora estes últimos devam ser interpretados com algum cuidado, tendo em conta os fatores de incerteza associados à atribuição de população a cada edifício.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

Quadro 6-1 – População exposta ao ruído do IC20 - Via Rápida da Caparica nas freguesias do concelho de Almada

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

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

Almada - Costa da Caparica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	3
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Costa da Caparica	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	5
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	6
60 < Lden ≤ 65	1
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	9
50 < Ln ≤ 55	3
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	632
60 < Lden ≤ 65	107
65 < Lden ≤ 70	25
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Almada, Cova da Piedade, Pragal e Cacilhas	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	925
50 < Ln ≤ 55	282
55 < Ln ≤ 60	25
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	11
60 < Lden ≤ 65	2
65 < Lden ≤ 70	1
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	15
50 < Ln ≤ 55	4
55 < Ln ≤ 60	1
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1108
60 < Lden ≤ 65	203
65 < Lden ≤ 70	69
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Almada - Caparica e Trafaria	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	1546
50 < Ln ≤ 55	430
55 < Ln ≤ 60	125
60 < Ln ≤ 65	3
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

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

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	1
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	62
60 < Lden ≤ 65	58
65 < Lden ≤ 70	3
70 < Lden ≤ 75	3
Lden > 75	0

Almada - Charneca de Caparica e Sobreda	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	128
50 < Ln ≤ 55	69
55 < Ln ≤ 60	10
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	3
Ln > 70	0

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

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

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

Almada - Laranjeiro e Feijó	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	3
60 < Lden ≤ 65	2
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

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

Quadro 6-2 – População exposta ao ruído do IC20 - Via Rápida da Caparica para a totalidade dos concelhos atravessados

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	18
60 < Lden ≤ 65	4
65 < Lden ≤ 70	1
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	26
50 < Ln ≤ 55	8
55 < Ln ≤ 60	2
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	1808
60 < Lden ≤ 65	370
65 < Lden ≤ 70	97
70 < Lden ≤ 75	3
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	2606
50 < Ln ≤ 55	784
55 < Ln ≤ 60	160
60 < Ln ≤ 65	3
65 < Ln ≤ 70	3
Ln > 70	0

No Quadro 6-3 apresentam-se os dados de superfícies totais (em km^2) expostas a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB(A) e, também, o número total estimado de fogos habitacionais e o número total estimado de pessoas que vivem em cada uma dessas zonas.

Quadro 6-3 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas que vivem nessas áreas

IC20	Área total (km²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos ao IC20 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas ao IC20 (centenas)
Lden > 75	0,2	0	0
Lden > 65	0,9	0	1
Lden > 55	3,4	10	23

IC20	Área total (km²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos ao IC20 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas ao IC20 (unidades)
Lden > 75	0,2	0	0
Lden > 65	0,9	42	100
Lden > 55	3,4	971	2278

7. CONCLUSÕES

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

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos vários troços rodoviários que integram a infraestrutura do IC20 - Via Rápida da Caparica, nomeadamente os sublanços Rotunda Almada / Nó A2/IC20 / Nó do Hospital / Nó de Casas Velhas / Nó do Funchalinho / Nó IC20/ER 337-2.

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.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de 2021, de acordo com o indicado no D.L. 146/2006, na sua atual redação, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela subconcessionária referentes a esse ano. Foram ainda considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes à data, com base em informação fornecida pela subconcessionária.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado (em janeiro de 2024) com a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados num ponto recetor discreto.

Da análise dos resultados dos mapas de ruído conclui-se que o IC20 - Via Rápida da Caparica provoca várias situações de sobre-exposição ao ruído na sua envolvente próxima, com especial relevância para o período noturno. A relativa proximidade à via de várias zonas habitacionais e o elevado volume de tráfego ajudam a explicar esta situação.

Da análise dos resultados da população exposta, conclui-se que o IC20 - Via Rápida da Caparica apresenta 1 centena de pessoas expostas ao ruído acima de 65 dB(A) para o indicador L_{den} e 2 centenas de pessoas expostas ao ruído acima de 55 dB(A) para o indicador L_n, Por sua vez, a superfície exposta a L_{den} > 65 dB(A) é de 0,9 km^2 aproximadamente.

No futuro próximo, de acordo com o D.L. 146/2006, na sua atual redação, esta infraestrutura será objeto de Plano de Ação para redução do ruído.

No Plano de Ação serão levadas em conta as medidas de proteção já implementadas e estudadas eventuais medidas adicionais de controlo e gestão do ruído.

Um aspeto crucial na gestão do ruído tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residenciais e outras com elevada sensibilidade acústica nas imediações desta fonte de ruído.

Os mapas estratégicos de ruído aqui apresentados podem apoiar os decisores municipais na elaboração dos seus planos, bem como ao nível dos licenciamentos.

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa da dBwave

Elaborado por:	Verificado e aprovado por:
Jorge Preto	Luís Conde Santos
Técnico Superior	Diretor Técnico

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com a Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de agosto;
2. Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro;
3. Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
4. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.
5. Directiva Comunitária 2015/996 da Comissão, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (Método CNOSSOS-EU);
6. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Métodos CNOSSOS-EU, versão 2, APA, Novembro 2023.
7. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
8. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
9. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
10. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
11. NP ISO 1996-1 (2021) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação, IPQ, 2021.
12. NP ISO 1996-2 (2021) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente, IPQ, 2021.
13. Guia prático para medições de ruído ambiente, Agência Portuguesa do Ambiente, Julho 2020.
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l´atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores", CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.
19. "Mapas Estratégicos de Ruído e Planos de Acção nas Auto-Estradas Portuguesas". Margarida Braga, Jorge R. Preto, Christine A. Matias, Luís Conde Santos. TECNIACÚSTICA 2011, 42º

Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica, European Symposium on Environmental Acoustics and nn Buildings Acoustically Sustainable, Cáceres, outubro 2011.

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

21. “Contribuição para o estudo da atenuação seletiva do ruído de tráfego rodoviário”. Mário Miguel de Abreu Martins. Tese de doutoramento em engenharia civil. Universidade de Coimbra, julho de 2014.

ANEXOS

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