

Mapa Estratégico de Ruído

IC1: Marateca – Grândola Norte



Memória descritiva

Referência do relatório: 1097.1/21DBW_MRIT036/22_REV1

Data do relatório: Outubro 2023

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 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.....	4
3.1. DEFINIÇÕES	4
3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES.....	6
3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	7
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL.....	9
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	9
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO	11
4.1. DESCRIÇÃO GERAL DO IC1	11
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO	11
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO	12
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO	14
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE.....	16
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR	18
5. METODOLOGIA	19
5.1. INTRODUÇÃO	19
5.2. INDICADORES DE RUÍDO	19
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO	20
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU.....	20
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	22
5.4. DADOS DE BASE	24
5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS.....	24
5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL	26
5.4.3. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS	26
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO	26
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO.....	26
5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	28
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS	28
5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS.....	30
5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	31
5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	32
5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS	33
6. RESULTADOS.....	34
6.1. INTRODUÇÃO	34
6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO.....	34
6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS.....	34
6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA.....	36
6.3. VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS	41
7. CONCLUSÕES	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
• ANEXO I – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:10 000)	

Mapa Estratégico de Ruído

IC1: Marateca – Grândola Norte

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do projeto	Mapa Estratégico de Ruído do IC1: Marateca – Grândola Norte
Cliente	Infraestruturas de Portugal, S.A.
Morada	Praça da Portagem 2809-013 Almada
Localização do projeto	Itinerário Complementar do Litoral, troço Marateca e Grândola Norte
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário
Data de emissão	Outubro 2023

Este relatório é uma revisão do relatório com a referência 1097.1/21DBW_MRIT036/22 entregue em Dezembro de 2022 e substitui integralmente o mesmo.

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Eletrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Diretor Técnico.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior.

1. INTRODUÇÃO

A Infraestruturas de Portugal (IP, S.A.) surge em 2015 como uma empresa pública resultante da fusão entre a REFER e as Estradas de Portugal. Assim, a gestão das infraestruturas rodoviárias e ferroviárias nacionais é atualmente feita pela IP, que é então concessionária de 15 050 km de rede rodoviária e de 3 622 km de via ferroviária (dados de 2016).

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).

Mais recentemente, a publicação do Decreto-Lei n.º 84-A/2022 de 9 de dezembro transpôs para a ordem jurídica nacional as seguintes diretivas e regulamento que vieram alterar a Diretiva 2002/49/CE:

- Diretiva (UE) n.º 2020/367, da Comissão, de 4 de março de 2020, que altera os métodos de avaliação dos efeitos prejudiciais do ruído ambiente.
- Diretiva Delegada (UE) n.º 2021/1226, da Comissão, de 21 de dezembro de 2020, que altera, para efeitos de adaptação ao progresso científico e técnico, o anexo II da Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativo aos métodos comuns de avaliação do ruído (CNOSSOS-EU).
- Regulamento (UE) n.º 2019/1010, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019 que estabelece um repositório de dados obrigatório e um mecanismo de intercâmbio digital de informações obrigatório em conformidade com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho.

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

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva para uma das vias rodoviárias do Baixo Alentejo, o IC1, particularmente o troço entre Marateca e Grândola Norte que, devido ao seu volume de tráfego, constitui uma GIT (Grande Infraestrutura de Transporte).

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 IC1, abrangendo os vários troços rodoviários que a integram.

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

- *Decreto-lei n.º 136-A/2019*, de 6 de setembro, que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* e que procede à primeira alteração ao *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.
- *Decreto-Lei n.º 84-A/2022* de 9 de dezembro, que transpõe a Diretiva (UE) n.º 2020/367, da Comissão, de 4 de março de 2020, a Diretiva Delegada (UE) n.º 2021/1226, da Comissão, de 21 de dezembro de 2020 e o Regulamento (UE) n.º 2019/1010, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019.

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

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

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

3. CONTEXTO LEGISLATIVO

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

3.1. DEFINIÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

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

3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

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

Constituem uma apresentação dos dados referentes aos seguintes aspetos:

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

Podem ser apresentados sob a forma de:

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

São utilizados para os seguintes fins:

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

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

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

- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das 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 do IC1.

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

4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

O IC1, ao longo do troço em estudo, atravessa uma zona de pinhal com reduzida presença humana, à exceção de um núcleo habitacional em Palma e da presença de habitações junto à via na zona final do troço em estudo, em Grândola, na chegada à rotunda para entrada no IP8.

Esta rodovia é composta por uma via de circulação por sentido, o limite de velocidade neste troço é, na generalidade, de 90 km/h para os veículos ligeiros e de 70 km/h para os pesados. A camada de desgaste aplicada na via é em betão betuminoso.

O tráfego que circula na rodovia 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.

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros para a plena via são referentes ao ano de 2021. Os mesmos são apresentados sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e percentagem de pesados, por período de referência, conforme se pode ver no quadro seguinte.

É importante notar ainda que os dados de tráfego apresentados neste estudo, de acordo com as categorias requeridas pelo método de cálculo CNOSSOS-EU, resultam de dados de tráfego oficiais discriminados por ligeiros e pesados para cada período de referência à qual foi aplicada uma distribuição obtida com base em contagens realizadas *in situ* em vários dias e nos vários períodos de referência, em 2 pontos de contagem (1 ponto a norte do Nó de Alcácer com a A2 e outro ponto a sul do mesmo nó).

Quadro 4-1 – Dados de tráfego considerados para o troço do IC1

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período nocturno					vmáx (km/h)		Camada de desgaste[1,2]
		TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motocicletas	% motocicletas tipo 4b	Ligeiros	Pesados	
Marateca - Palma - A	F001	565	14,8	97,6	2,5	100,0	379	9,5	100,0	1,5	100,0	145	29,0	90,5	0,0	100,0	90	70	CNS_01
Marateca - Palma - B	F001a	283	14,8	97,6	2,5	100,0	189	9,5	100,0	1,5	100,0	72	29,0	90,5	0,0	100,0	60	60	CNS_01
Palma - A2 - A	F002	471	16,5	97,6	2,5	100,0	316	10,6	100,0	1,5	100,0	121	32,2	90,5	0,0	100,0	90/70	70	CNS_01
Palma - A2 - B	F002a	236	16,5	97,6	2,5	100,0	158	10,6	100,0	1,5	100,0	60	32,2	90,5	0,0	100,0	90	70	CNS_01
A2 - Alcácer do Sal (N5) - A	F003	668	13,7	92,2	1,1	100,0	379	8,5	88,9	0,0	100,0	152	18,8	100,0	2,4	100,0	90	70	CNS_01
A2 - Alcácer do Sal (N5) - B	F003a	334	13,7	92,2	1,1	100,0	189	8,5	88,9	0,0	100,0	76	18,8	100,0	2,4	100,0	90	70	CNS_01
Alcácer do Sal (N253) - Alcácer do Sal (N120)	F004	461	9,5	92,2	1,1	100,0	261	5,9	88,9	0,0	100,0	105	13,0	100,0	2,4	100,0	90	70	CNS_01
Alcácer do Sal (N120) - Grândola Norte	F005	553	7,9	92,2	1,1	100,0	313	4,9	88,9	0,0	100,0	126	10,9	100,0	2,4	100,0	90/70/50	70/50	CNS_01

Notas:

1. Alguns dos troços considerados, com o mesmo volume de tráfego, apresentam limites de velocidade diferentes ao longo da sua extensão.
2. A camada de desgaste CNOSSOS-EU escolhida para a totalidade do traçado é CNS_01: Reference Road Surface

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 300 m para cada lado desse eixo.

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.

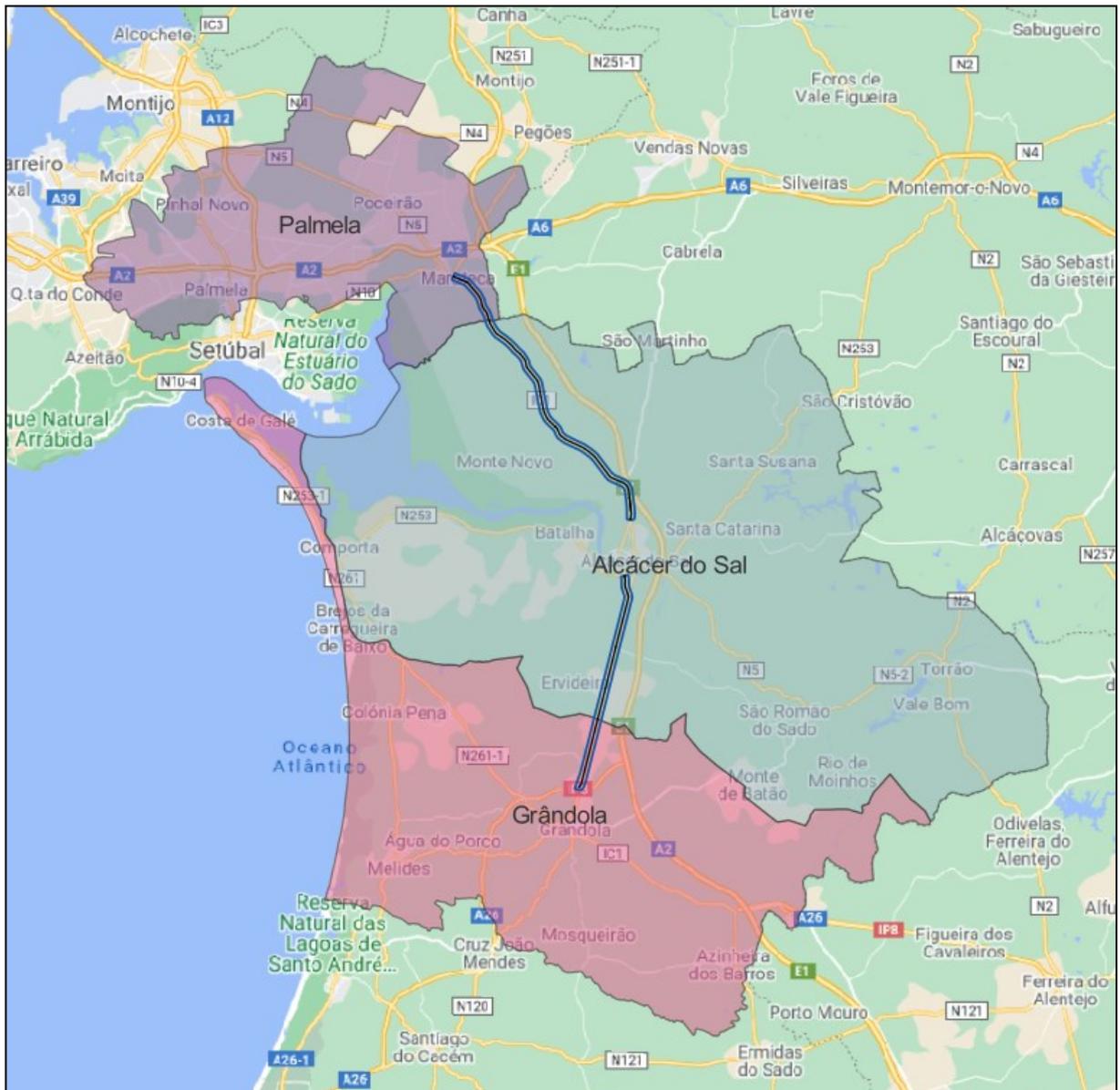


Figura 4-2 – Área de estudo do IC1 e concelhos abrangidos³

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.

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

Quadro 4-2 – Classificação acústica dos municípios abrangidos pelo estudo

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Palmela	Tem zonamento acústico. Na proximidade do IC1 há zonas sem classificação
Alcácer do Sal	Tem zonamento acústico. Todo o concelho está classificado como zona mista.
Grândola	Tem zonamento acústico. Na proximidade do IC1 há zonas mistas

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

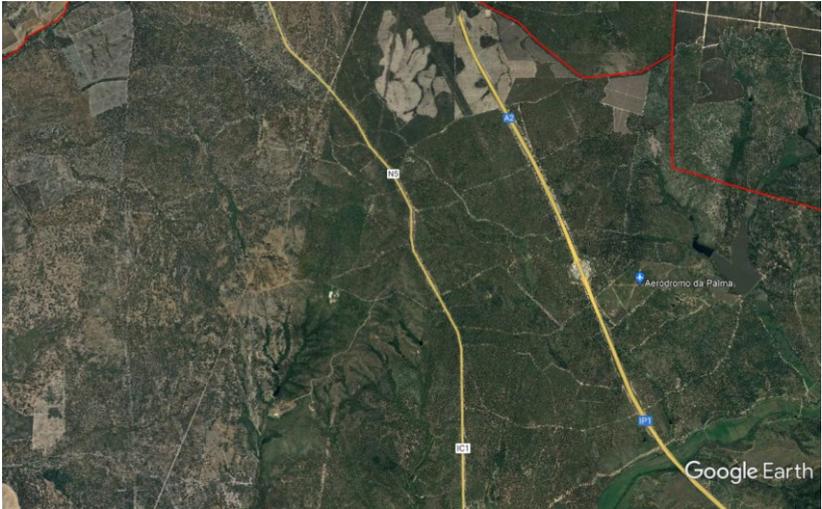
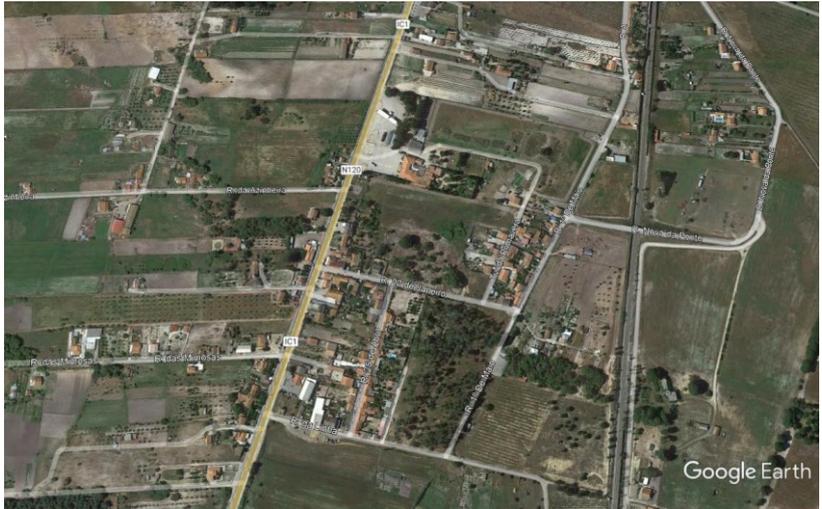
A área de estudo do troço do IC1 desenvolve-se no sentido Norte-Sul, tem início no concelho de Palmela, passa por Alcácer do Sal (onde se desenvolve na sua maioria) e termina no concelho de Grândola.

No quadro abaixo são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações 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 – Área de estudo do IC1. Exemplos ilustrados de aglomerados urbanos e outros pontos relevantes da área de estudo, com indicação do respetivo concelho

Descrição	Vista aérea ⁴
- Concelho de Palmela - Início do troço, na Marateca Zona não urbanizada	

⁴ Imagens obtidas a partir do Google™ Earth

Descrição	Vista aérea ⁴
<p>- Concelho de Alcácer do Sal - Zona não urbanizada Autoestrada A2</p>	 <p>Google Earth</p>
<p>- Concelho de Alcácer do Sal - Pequeno núcleo urbano em Palma</p>	 <p>Google Earth</p>
<p>- Concelho de Grândola - Final do troço, em Grândola Zona de habitações junto à via</p>	 <p>Google Earth</p>

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

Até à presente data, e segundo dados fornecidos, não estão em vigor quaisquer medidas de controle de ruído neste troço do IC1.

5. METODOLOGIA

5.1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. INDICADORES DE RUÍDO

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

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

5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

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

5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU

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

Neste método, cada veículo é representado por uma fonte pontual única, localizada 0,05 m acima da superfície da estrada, que irradia uniformemente para o semiespaço 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 \leq 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 cálculo dos MER e a quinta categoria é facultativa (destina-se a novos veículos que venham a ser desenvolvidos no futuro e cujas emissões sonoras sejam suficientemente diferentes para necessitarem da definição de uma categoria adicional).

Neste método, são consideradas duas fontes de ruído rodoviário:

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

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

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

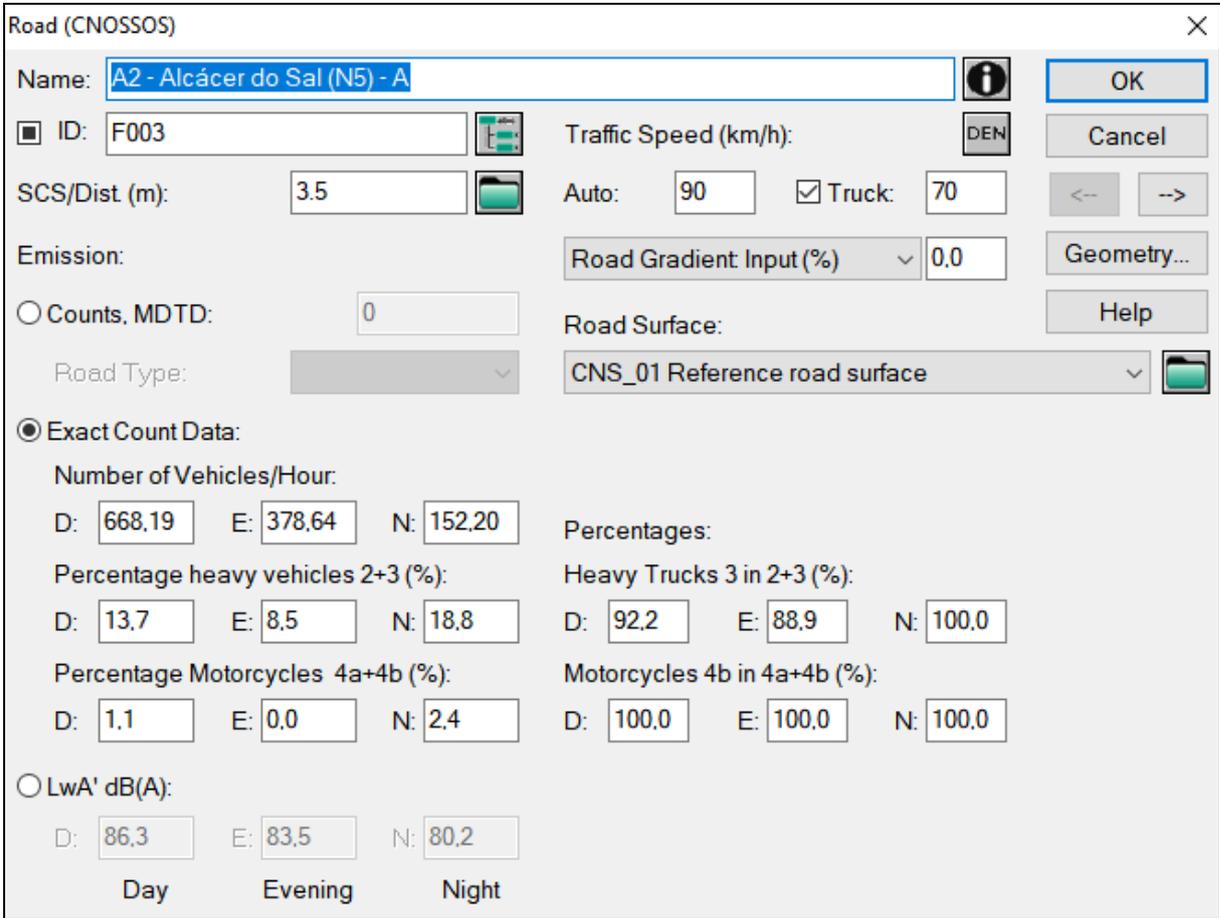
- Eixo da via, devidamente cotada na cartografia;
- Largura e inclinação da via;
- Aferição dos dados de tráfego com distinção das categorias definidas no Quadro 5-1, por período de referência (diurno/entardecer/noturno);
- Características do piso;

- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

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

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



Road (CNOSSOS)

Name:

ID:

SCS/Dist (m):

Emission:

Counts, MDTD:

Road Type:

Exact Count Data:

Number of Vehicles/Hour:

D: E: N:

Percentage heavy vehicles 2+3 (%):

D: E: N:

Percentage Motorcycles 4a+4b (%):

D: E: N:

LwA' dB(A):

D: E: N:

Day Evening Night

Traffic Speed (km/h): Truck:

Road Gradient Input (%):

Road Surface:

Buttons: OK, Cancel, Geometry..., Help

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

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software utilizado	CadnaA
	Máximo raio de busca	2000 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	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

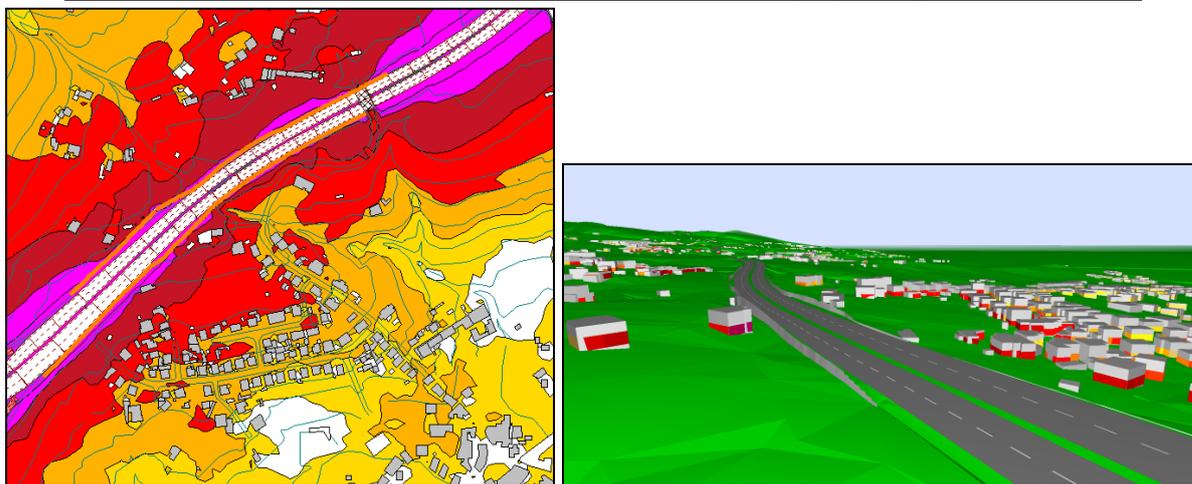


Figura 5-2 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis os níveis incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D

5.4. DADOS DE BASE

5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

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

- Cartografia vetorial georreferenciada, em formato DWG, à escala 1/10 000, numa faixa com cerca de 300 m para cada lado do eixo da via, constituída pelos seguintes elementos:
 - o Altimetria, constituída por pontos cotados, curvas de nível de 5 em 5 m, taludes e aterros a 3D;
 - o Planimetria, constituída por um vasto conjunto de elementos cotados tridimensionalmente, nomeadamente: eixos e bermas de via e edifícios;
 - o Elementos altimétricos complementares “*breaklines*”, versão cotada em Z de alguns dos elementos da planimetria, designadamente: bermas de estradas e caminhos, linhas de água, taludes e muros de suporte.
 - As *breaklines* permitem melhorar a qualidade do modelo digital do terreno pela introdução de linhas de cota Z variável que refletem a existência de 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 vias em estudo foram utilizadas como auxiliar na construção dos eixos de via em 3D.

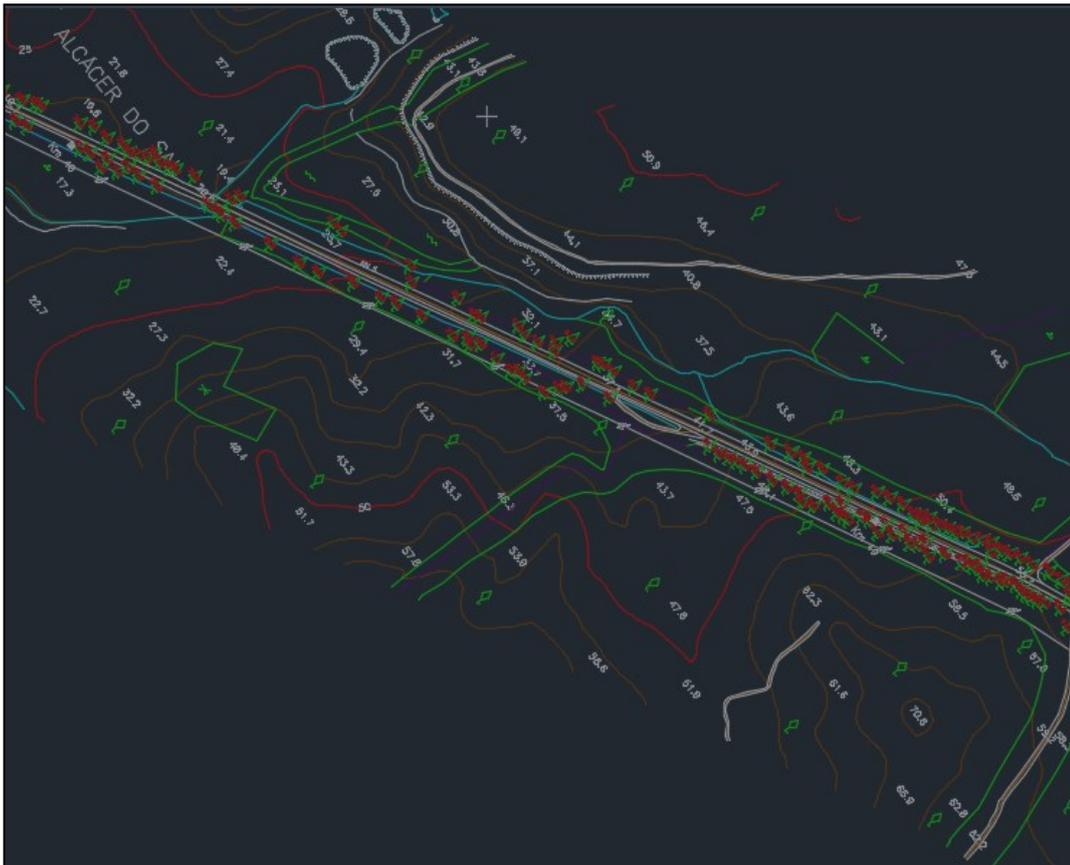


Figura 5-3 - Extrato da cartografia à escala 1/10 000 utilizada como base no presente estudo

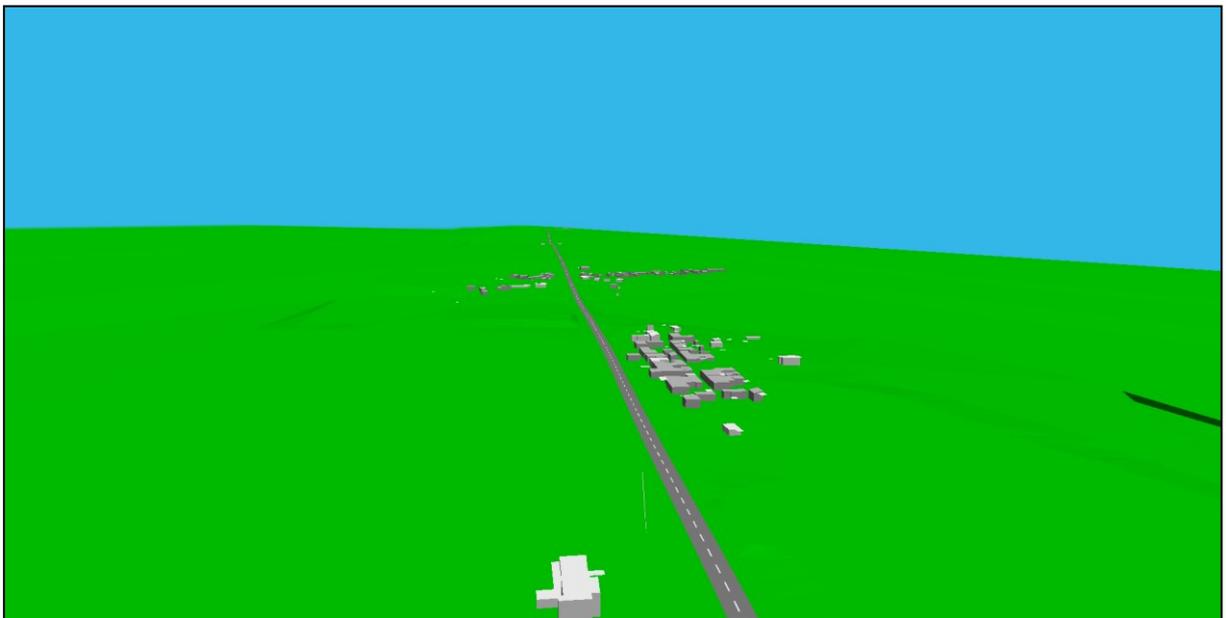


Figura 5-4 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com o troço do IC1 implantado

5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL

Em termos de ruído ambiental, importa apenas assinalar a ausência de barreiras acústicas ao longo da via em estudo e a camada de desgaste em betão betuminoso.

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 infraestrutura em estudo e respetivos nós de acesso.

Tendo em conta os requisitos do método de cálculo CNOSSOS-EU, anteriormente descrito, o cliente 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 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.

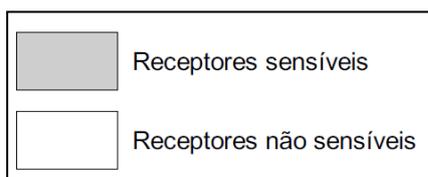


Figura 5-5 –Tipos de uso de edifícios assinalados nos anexos

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

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

5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O procedimento técnico geral utilizado pela dBwave.i para a elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte está representado na Figura 5-6.

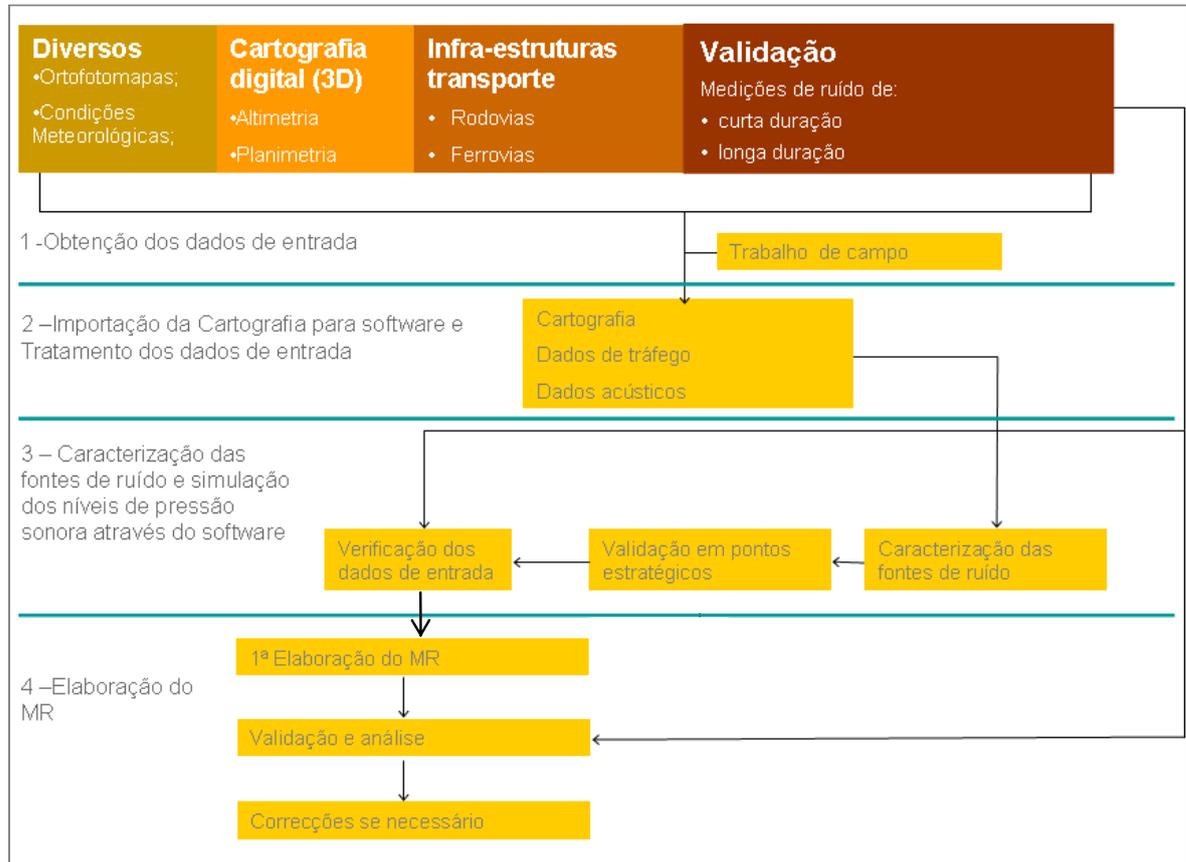


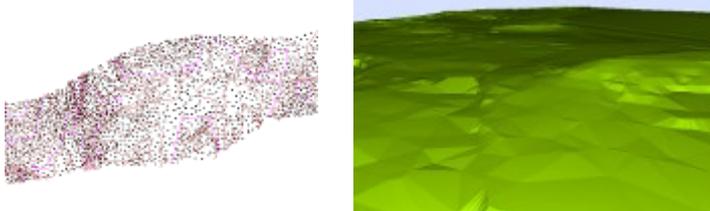
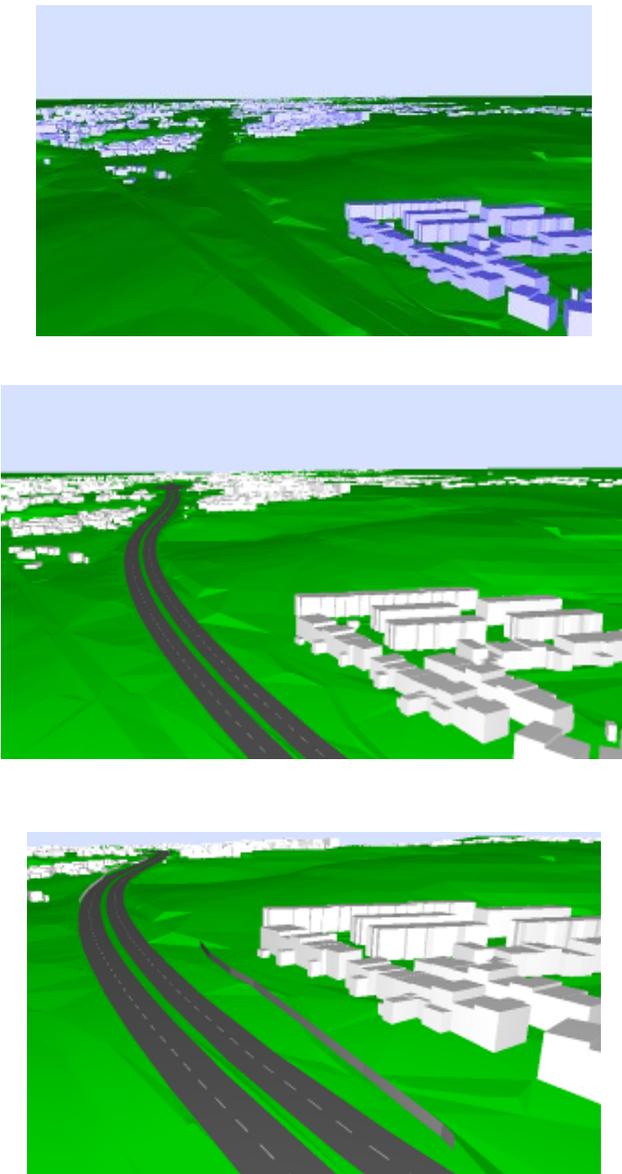
Figura 5-6 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte

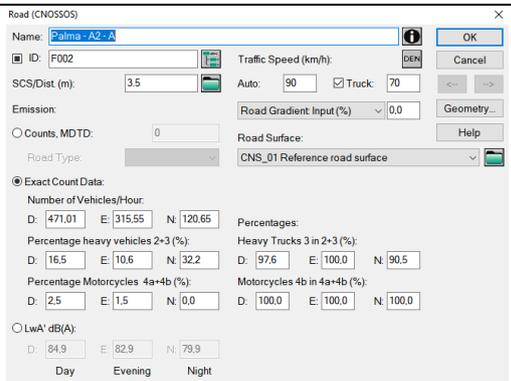
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS

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

<p>ALTIMETRIA</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução de curvas de nível e pontos cotados; • Verificação de erros através do comando “3D-View”. 	
<p>PLANIMETRIA</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Introdução dos edifícios: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - eixo/eixos de via devidamente cotados, segundo perfis longitudinais, ou assentamento no modelo digital de terreno, com respetivos ajustes e correções; - implantação georreferenciada; - tipo de pavimento; - perfil da estrada. • Verificação da implantação da estrada através do comando “3D-Special”. • Barreiras acústicas (barreiras, taludes e muros em geral): <ul style="list-style-type: none"> - implantação (início, fim e distância à estrada); - altura; - coeficiente de absorção. • Verificação da implantação das barreiras através do comando “3D-Special”. 	

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

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 5-7 – Tratamento e adaptação da cartografia e planimetria da zona a modelar para o programa de cálculo CadnaA (imagem exemplo)

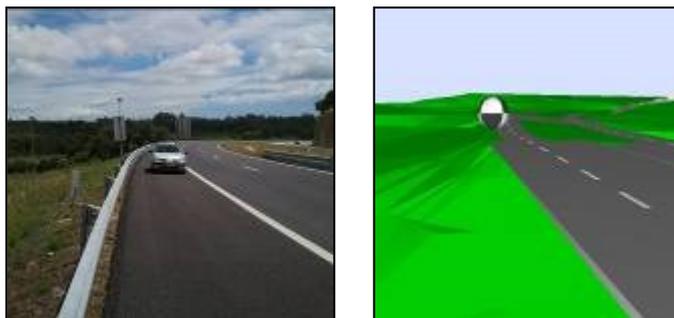


Figura 5-8 – Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de registo sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito (imagens exemplo)

5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

De acordo com as Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, publicadas pela APA em agosto de 2022, no seu ponto 3.8 – *Validação de longa duração*:

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.

As medições de validação devem seguir os procedimentos da norma NP ISO 1996, partes 1 e 2 (2019) “Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente.” e do “Guia prático para medições de ruído ambiente”, APA, julho 2020.

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.

A medição realizada teve uma duração mínima de 48 horas em contínuo, tendo sido utilizado um sistema de monitorização, constituído por sonómetros integradores de classe de precisão 1, programados para registar valores de L_{Aeq} a intervalos de 1 segundo, instalados em malas à prova de intempérie, equipadas com baterias externas de longa duração, e ligados ao respetivo microfone e pre-amplificador através de cabos de 10 metros. O microfone foi protegido por kits de proteção contra a intempérie e instalado no topo de uma vara com 4 m de altura, fixadas a postes ou placas de sinalização junto da via, 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 $4,0 \pm 0,2$ 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 $4,0 \pm 0,2$ 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 $\pm 2dB(A)$.

Foi este o critério de comparação seguido e utilizado para, quando necessário, ajustar o modelo.

Para validar o modelo em questão, realizaram-se monitorizações de ruído em contínuo em 3 pontos distintos ao longo do já referido troço do IC1. A escolha do local para a instalação dos pontos de medição (P1, P2 e P3) teve em conta diversos fatores:

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

Instalou-se os sistemas de monitorização de ruído (incluindo microfone com proteção à intempérie) colocando-os no topo de uma vara com 4 m de altura.

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes (IC1), foi efetuada uma comparação dos valores de L_{Aeq} medidos “*in situ*” com os valores calculados pelo modelo. Estes dados recolhidos permitem aferir a validade do modelo criado pelo *software* com a realidade acústica do local, tendo em conta os ajustes de terreno e as características de emissão sonora das fontes. O modelo foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas.

5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Uma vez devidamente validada toda a cartografia introduzida, incluindo as fontes sonoras e os seus dados acústicos e geométricos, mediante comparação entre valores medidos e calculados em pontos recetores discretos, inicia-se a fase de cálculo de mapas de ruído.

Antes de se proceder à emissão do trabalho final são efetuados cálculos preliminares para identificação de eventuais problemas e para análise prévia com o cliente, fazendo-se, se necessário, correções e ajustes ao modelo. Deste modo tenta garantir-se que, quando concluído, o trabalho apresente o máximo rigor possível.

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

São calculados ainda mapas de exposição ao ruído, em que o cálculo é efetuado em pontos recetores distribuídos pelas fachadas dos edifícios sensíveis, também à altura de 4 m acima do solo. A partir deste cálculo, e tendo em conta a distribuição populacional pelas diversas áreas do território,

calcula-se a população exposta ao ruído gerado pela fonte em causa, por intervalos dos indicadores de ruído, conforme especificado pelo DL 146/2006.

Para acelerar o processo de cálculo é utilizado o centro de cálculo de mapas de ruído da dBwave.i, com vários computadores em paralelo totalmente dedicados a calcular mapas de ruído em processamento segmentado (Program Controlled Segmented Processing), com a licença CadnaA-Calc.

Com esta tecnologia, a área de cálculo é subdividida em pequenas secções, sendo que cada computador calcula independente e automaticamente uma secção de cada vez, gravando-a num local predefinido e em seguida começa a processar outra área, sem que haja duplicação de cálculo nem subaproveitamento do poder de cálculo disponível.

5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

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 no seguinte:

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10 000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/10 000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados no anexo I em formato A1:
 - o Mapas de níveis sonoros, para os indicadores L_{den} e L_n (Anexol.1 e Anexol.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 agosto de 2022, 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

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:]0,40];]40,45];]45,50];]50,55];]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:]0,40];]40,45];]45,50];]50,55];]55,60];]60,∞ [.

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

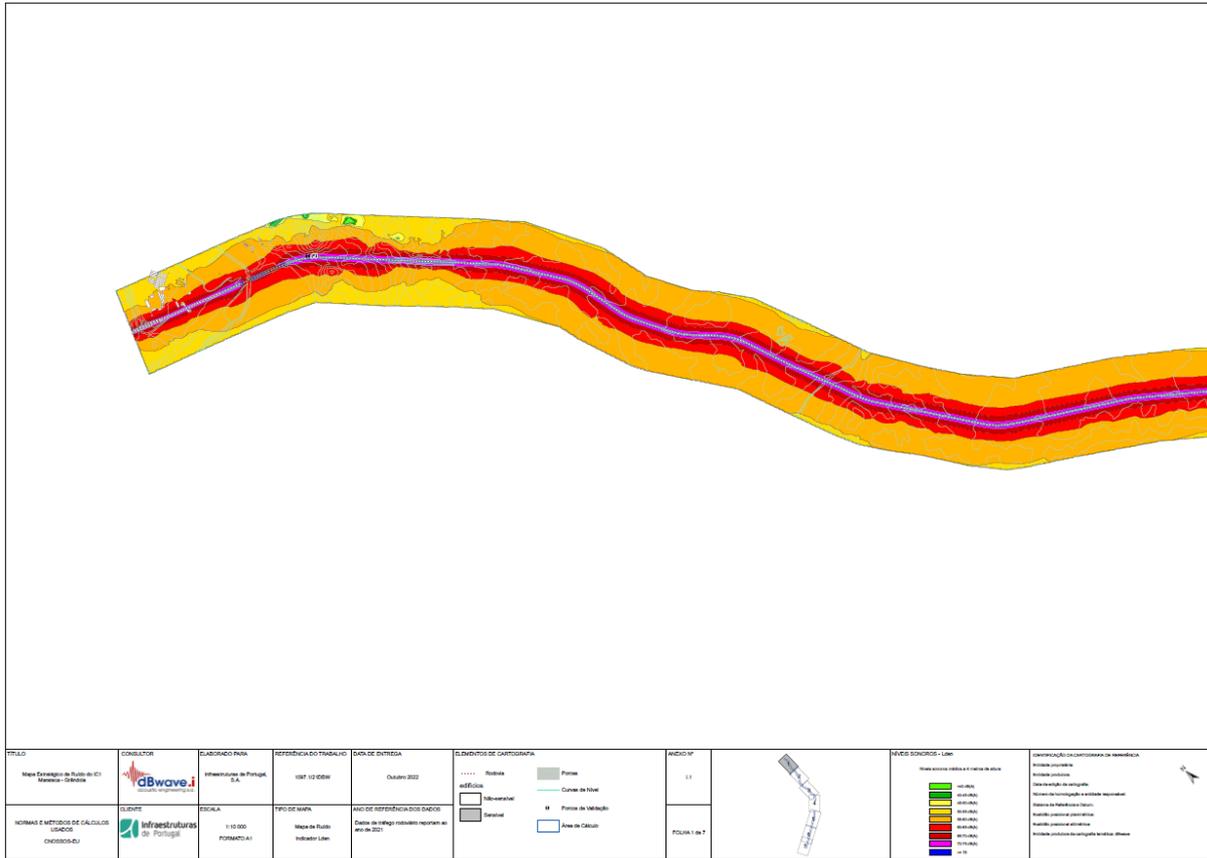


Figura 6-2 – Extrato do MER do IC1 para o indicador L_{den}

- 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 o IC1 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 do IC1 nas freguesias do concelho de Alcácer do Sal

Alcácer do Sal - São Martinho	
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

Alcácer do Sal - São Martinho	
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

Alcácer do Sal - São Martinho	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	2
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Alcácer do Sal - São Martinho	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Alcácer do Sal - Santa Maria do Castelo e Santiago e Santa Susana	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	1
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Alcácer do Sal - Santa Maria do Castelo e Santiago e Santa Susana	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Alcácer do Sal - Santa Maria do Castelo e Santiago e Santa Susana	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	93
60 < Lden ≤ 65	44
65 < Lden ≤ 70	5
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Alcácer do Sal - Santa Maria do Castelo e Santiago e Santa Susana	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	154
50 < Ln ≤ 55	62
55 < Ln ≤ 60	26
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Quadro 6-2 – População exposta ao ruído do IC1 nas freguesias do concelho de Grândola

Grândola - Grândola e Santa Margarida da Serra	
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

Grândola - Grândola e Santa Margarida da Serra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	1
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Grândola - Grândola e Santa Margarida da Serra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	53
60 < Lden ≤ 65	54
65 < Lden ≤ 70	14
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Grândola - Grândola e Santa Margarida da Serra	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	72
50 < Ln ≤ 55	41
55 < Ln ≤ 60	47
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Quadro 6-3 – População exposta ao ruído do IC1 nas freguesias do concelho de Palmela

Palmela - Poceirão e Marateca	
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

Palmela - Poceirão e Marateca	
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

Palmela - Poceirão e Marateca	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	0
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

Palmela - Poceirão e Marateca	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	0
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

Quadro 6-4 – População exposta ao ruído do IC1 na totalidade dos concelhos

TOTAL	
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

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	1
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	148
60 < Lden ≤ 65	98
65 < Lden ≤ 70	19
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	228
50 < Ln ≤ 55	104
55 < Ln ≤ 60	73
60 < Ln ≤ 65	1
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

No quadro seguinte apresentam-se os dados de superfícies totais (em km²) 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 6-5 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas que vivem nessas áreas

IC1	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos ao IC1 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas ao IC1 (centenas)
Lden > 75	0,5	0	0
Lden > 65	3,8	0	0
Lden > 55	18,5	2	3

IC1	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos ao IC1 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas ao IC1 (unidades)
Lden > 75	0,5	0	0
Lden > 65	3,8	14	19
Lden > 55	18,5	190	265

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. VALIDAÇÃO DOS RESULTADOS

Como já referido no ponto 5.5.3., foram realizadas três medições em contínuo cujas localizações são apresentadas nas figuras seguintes.

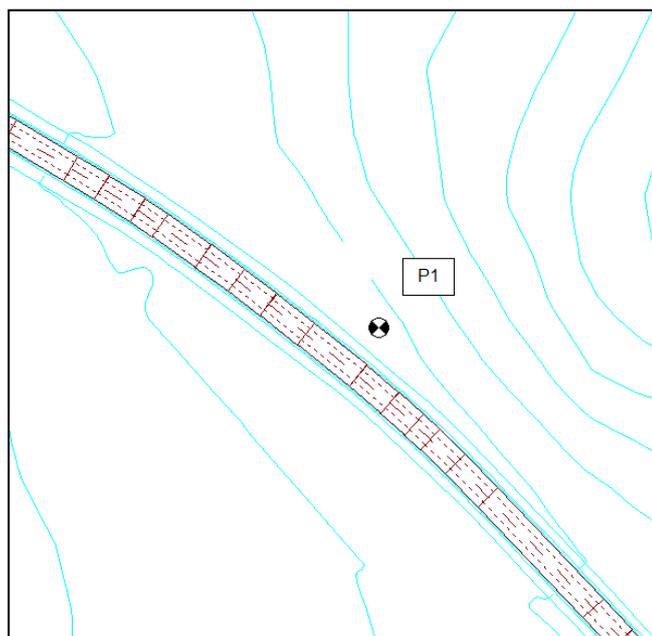


Figura 6-4 – Localização do P1 (em planta e no local), realizado entre os dias 20 e 23 de setembro de 2021

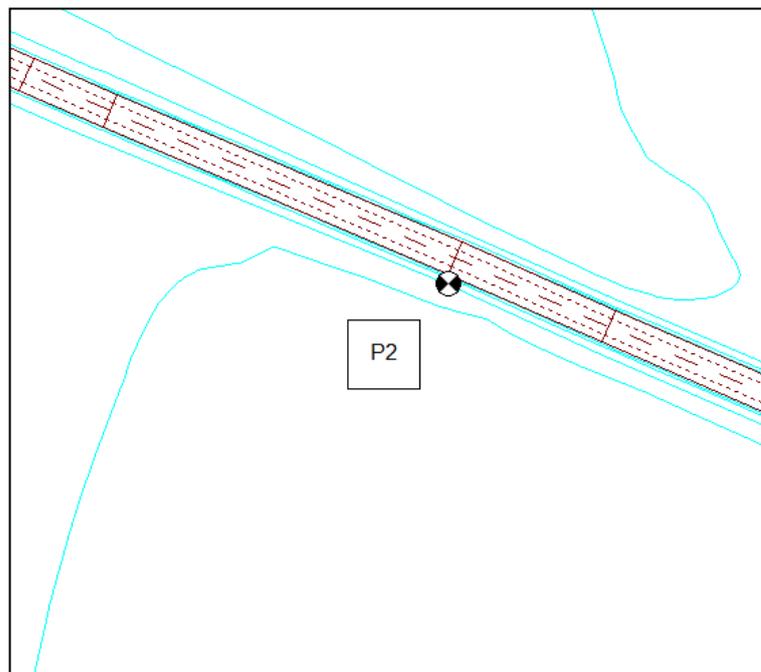


Figura 6-5 – Localização do P2 (em planta e no local), realizado entre os dias 20 e 23 de setembro de 2021

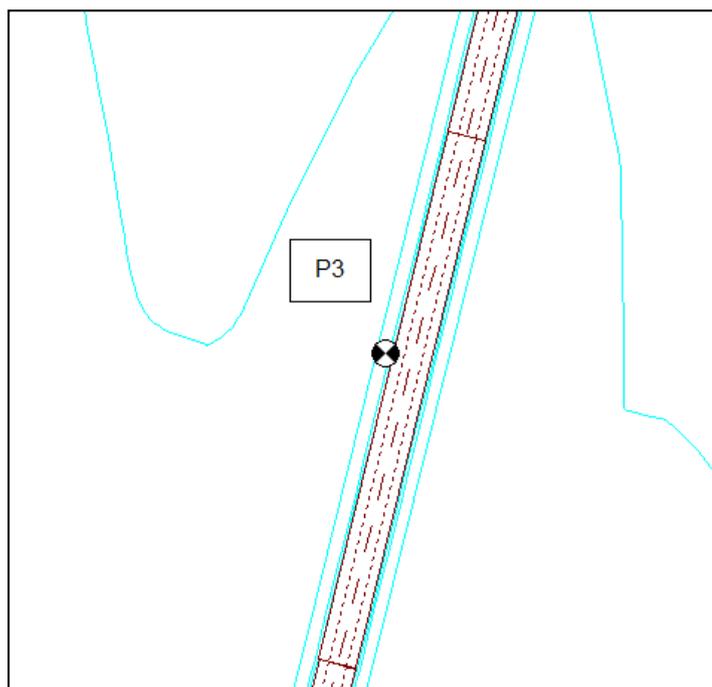


Figura 6-6 – Localização do P3 (em planta e no local), realizado entre os dias 17 e 19 de novembro de 2021

Os resultados da validação são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 6-6 – Resultados das monitorização contínua e comparação com os valores calculados pelo modelo nos mesmos pontos

Ponto recetor	Indicador calculado L _{Aeq calc} [dB(A)]		Indicador medido L _{Aeq med} [dB(A)]		Indicador calculado - Indicador medido L _{Aeq calc} - L _{Aeq med} [dB(A)]		Requisito
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	
P1	73,4	65,9	72,4	64,8	1,0	1,1	≤ 2 dB(A)
P2	76,7	69,2	78,1	69,9	-1,4	-0,7	
P3	76,1	68,2	77,5	70,3	-1,4	-2,1	

Note-se que para efeitos de validação foram usados dados de tráfego relativos aos dias das medições devidamente adaptados às classes de veículos do CNOSSOS-EU.

Verifica-se que o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é integralmente cumprido 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 Infraestruturas de Portugal, 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.

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 300 metros de cartografia a elaborar para cada lado do eixo de via da estrada nacional em análise, e engloba os concelhos de Palmela, Alcácer do Sal e Grândola.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de referência 2021, de acordo com o indicado no DL 146/2006, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela concessionária referentes a esse ano. Não existiam barreiras acústicas implantadas ao longo da via até finais de 2021 e foram considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes à data, com base em informação fornecida pela concessionária.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado com a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados em três pontos recetores discretos, tendo as monitorizações sido realizadas com um mínimo de 48 horas em contínuo.

Os resultados obtidos são apresentados neste relatório e no respetivo anexo, constituído por cartas em formato A1 que representam os mapas de níveis sonoros para os indicadores de referência L_{den} e L_n .

Da análise dos resultados conclui-se que, em geral, o IC1 não apresenta um elevado número de fogos e população expostos a níveis de ruído elevados provocados por esta GIT. É de referir que, em Palma, existem situações pontuais em que os níveis de ruído incidente na fachada das habitações mais próximas da via ultrapassam os 65 dB(A) no L_{den} e 55 dB(A) no L_n .

Também em Grândola, já perto da zona final do troço em análise, existem algumas habitações com níveis superiores aos anteriormente referidos.

Num futuro próximo, de acordo com o DL 146/2006, esta estrada será objeto de Plano de Ação para redução do ruído.

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 via, 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 do IC1.

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:

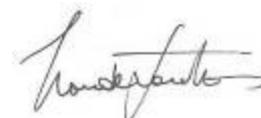
Jorge Preto

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

Técnico Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos

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

Diretor Técnico

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com a Declaração de Retificação 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 Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
3. Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, publicadas pela APA em agosto de 2022.
4. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
5. Diretrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infraestruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
6. Recomendações para Seleção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
7. NP ISO 1996-1 (2011) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação, IPQ, fevereiro 2011.
8. NP ISO 1996-2 (2011) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente, IPQ, fevereiro 2011.
9. Diretiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.
10. Diretiva Comunitária 2015/996 da Comissão que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2015.
11. Diretiva Comunitária 2021/1226 da Comissão que altera, para efeitos de adaptação ao progresso científico e técnico, o anexo II da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos métodos comuns de avaliação do ruído, de 20 de Dezembro de 2021
12. 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.
13. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévission des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
14. 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.
15. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
16. “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.

17. “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.
18. “Reabilitação de pavimentos - reabilitação das características de superfície para a diminuição do ruído pneu-pavimento.” Elisabete Freitas, Paulo Teixeira. Universidade do Minho.
19. “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)