

Mapa Estratégico de Ruído da Via do Infante - 3.ª Fase



Relatório e Mapas

Referência do relatório: 17_DBW_0003_ViaInfante_MER-R0033517_REV04

Data do relatório: 2018-09-20

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 E – Taguspark, 2780-920 Porto Salvo | Tel: +351 214228950
PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó | Tel: +351 227471950
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	8
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	9
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO	11
4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA AUTO-ESTRADA A22	11
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO	11
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO	12
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	13
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO	13
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE	14
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 NMPB-ROUTES-96	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	28
5.4.4. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO	28
5.4.5. DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO	28
5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	30
5.5.1. INTRODUÇÃO DE DADOS	30
5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS	32
5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	33
5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	34
5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS	35
6. RESULTADOS	36
6.1. INTRODUÇÃO	36
6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	36
6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS	36
6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA	38
6.3. MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO	39
7. CONCLUSÕES	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
• ANEXO I – MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (1:5 000)	
• ANEXOII – INVENTÁRIO DE BARREIRAS EXISTENTES (1:5 000)	

Mapa Estratégico de Ruído da Via do Infante - 3.ª Fase

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do projeto	Mapa Estratégico de Ruído da Via do Infante - 3.ª Fase
Cliente	Autoestrada do Algarve - Via do Infante - Sociedade concessionária - AAVI, SA
Morada	Sítio da Franqueada – Apartado 1087 8101-904 Loulé
Localização do projeto	Autoestrada A22 entre Lagos e Castro Marim
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário
Data de emissão	2018-09-20

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

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

1. INTRODUÇÃO

A A22, ou Via do Infante, atravessa longitudinalmente a região do Algarve. Faz a ligação entre Lagos (lado Oeste) e Castro Marim (a Este, na fronteira com Espanha), tendo sido inaugurada em 1991, com a abertura dos troços entre Castro Marim e Tavira. Dois anos mais tarde, em 1993, foi estabelecida a ligação entre Tavira e a Guia, com a abertura de 6 novos sublanços. No ano de 2000 abriu a ligação entre a Guia e Alcantarilha e por último, em 2003, entraram em serviço os sublanços que perfazem o resto da A22, com término em Bensafrim.

A Via do Infante tem uma extensão de cerca de 130 km, compreendidos em 18 sublanços.

Com a publicação do Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, foram introduzidos novos indicadores, harmonizados a nível europeu, e também os conceitos de Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e de Planos de Ação, incidindo sobre as grandes aglomerações e as Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT). De acordo com este Decreto-lei, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os MER e PA das grandes infraestruturas de transporte, respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

Neste contexto, compete à Sociedade Concessionária – AAVI, SA, 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.

Importa referir que a A22 possui já um MER e um PA realizados em 2013 e 2014, respetivamente, correspondentes à 2.ª Fase da implementação da Diretiva e relativos ao ano de referência de 2012.

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 a Via do Infante, abrangendo os seguintes sublanços detalhados:

- A22 – Sublanços Bensafrim / Lagos / Odiáxere / Mexilhoeira / Alvor / Portimão / Lagoa / Alcantarilha / Algoz / Guia / Boliqueime / Loulé / Aeroporto / Faro / Olhão / Tavira / Monte Gordo / Castro Marim.

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

- *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho, com a *Declaração de Retificação n.º 57/2006*, de 31 de agosto;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

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

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3*, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2*, publicadas pela APA em junho de 2008.
- *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infraestruturas de transporte e atividades ruidosas permanentes*, emitido pela APA em abril de 2007.

Conforme indicado no DL 146/2006, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2016.

3. CONTEXTO LEGISLATIVO

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

3.1. DEFINIÇÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

- A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas.
- Nos casos em que existam superfícies refletoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre (regra geral, isso implica uma correção de – 3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície).
- A altura do ponto de avaliação dos indicadores depende da respetiva aplicação:
 - Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de 4 m±0,2 m (de 3,8 m a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta: para este efeito, a fachada mais exposta é a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma. Para outros fins, podem ser feitas outras escolhas;
 - Em caso de medição para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, podem ser escolhidas outras alturas, que, todavia, nunca podem ser inferiores a 1,5 m acima do solo, devendo os resultados obtidos ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m;
 - Para outros fins, como planeamento ou zonamento acústico, podem ser escolhidas outras alturas, nunca inferiores a 1,5 m acima do solo. São exemplos:
 - Zonas rurais com casas de um piso;
 - A conceção de medidas locais destinadas a reduzir o impacto do ruído em habitações específicas;
 - Um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.
- O método provisório de cálculo dos indicadores L_{den} e L_n é, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no *Arrêté, du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel, du 10 mai 1995, article 6*, e na norma francesa XPS 31-133. No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o *Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980*.

3.3. REQUISITOS PARA OS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

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

Constituem uma apresentação dos dados referentes aos seguintes aspetos:

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

Podem ser apresentados sob a forma de:

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

São utilizados para os seguintes fins:

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

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

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

- Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações¹ em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_{den} , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]55,60];]60,65];]65,70];]70,75]; e $L_{den} > 75$;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_n , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:]45,50];]50,55];]55,60];]60,65];]65,70]; e $L_n > 70$;
- A área total (em quilómetros quadrados) exposta a valores de L_{den} superiores a 55 dB(A), 65 dB(A) e 75 dB(A), respetivamente;
- Adicionalmente deve indicar-se o número estimado de habitações (em centenas) e o número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações;
- Os contornos correspondentes aos 55 dB(A) e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos;

Para fins de informação aos cidadãos e de elaboração dos PA podem ser necessárias informações adicionais e mais pormenorizadas, tais como:

- Uma representação gráfica;
- Mapas em que é apresentada a ultrapassagem de um valor limite (mapas de conflito);
- Mapas diferenciais em que a situação existente é comparada com diferentes situações futuras possíveis;
- Mapas em que é apresentado o valor de um indicador de ruído a uma altura diferente de 4 m, se adequado.

Os MER para aplicação local, regional ou nacional são elaborados para uma altura de avaliação de 4 m e gamas de valores de L_{den} e de L_n de 5 dB(A), conforme acima definido.

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

3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL

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

¹ As grandes aglomerações em Portugal, de acordo com a definição do DL 146/2006 e Diretrizes da APA correspondem a um município com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado, não estando incluído nenhum município nessas condições na área de estudo da A22.

- Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.
- Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.
- Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.

3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

De acordo com o artigo 11.º do D.L. n.º 9/2007, os limites máximos de exposição são os seguintes:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .
- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

Estes limites resumem-se no Quadro 3-1.

Quadro 3-1 – Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior.

Classificação acústica	L _{den} dB(A)	L _n dB(A)
Zonas mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis	≤ 55	≤ 45
Zonas sensíveis na proximidade de GIT existente	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aéreo em projeto	≤ 60	≤ 50
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aéreo em projeto	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	≤ 63	≤ 53

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA AUTO-ESTRADA A22

4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A autoestrada objeto do presente estudo situa-se no Algarve, conforme apresentado na Figura 4-1.

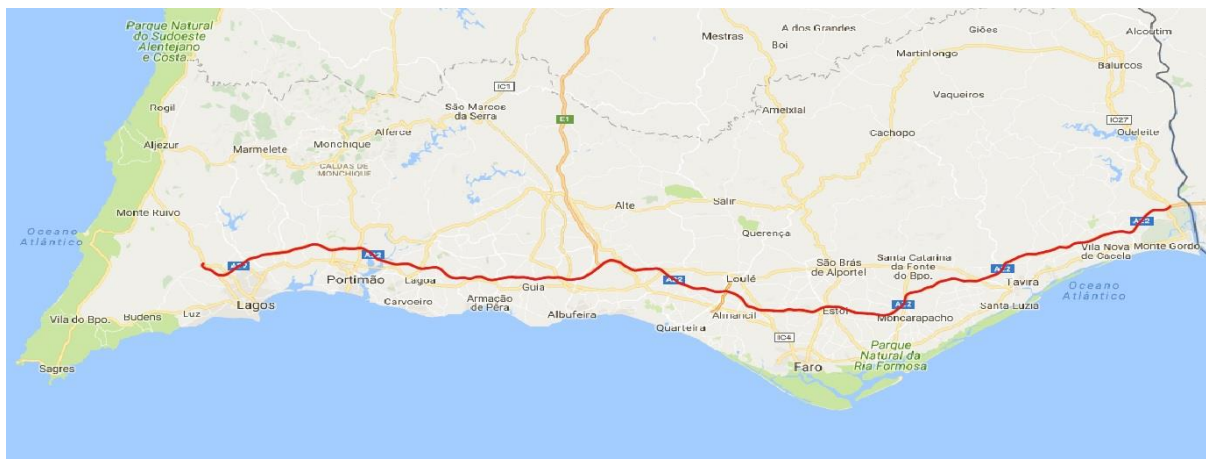


Figura 4-1 – Enquadramento geográfico da Via do Infante².

O estudo abrange toda a extensão da autoestrada A22 concessionada à AAVI, SA, desde o pK 0+000 até ao pK 130+182.

A A22, cuja data de abertura dos primeiros sublanços construídos remota a 1991, e que ficou completa em 2003, com a abertura dos sublanços finais, é um importante eixo rodoviário no Algarve, ligando Lagos a Castro Marim.

Com uma extensão total de 130 km, a A22 é composta por duas vias de circulação por sentido e 18 nós de ligação. O limite de velocidade nesta autoestrada é de 120 km/h para os veículos ligeiros de 80 km/h para os pesados.

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

Quadro 4-1 – Sublanços abrangidos pelo estudo, de Lagos para Castro Marim.

Sublanços	Extensão (m)
Bensafrim	2740
Lagos	3030
Odiáxere	5626
Mexilhoeira	6304

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

Sublanços	Extensão (m)
Alvor	3474
Portimão	7888
Lagoa	9052
Alcantarilha	3160
Algoz	6219
Guia	4650
Boliqueime	8541
Loulé	8449
Aeroporto	5282
Faro	7055
Olhão	11625
Tavira	10925
Monte Gordo	19728
Vila Real	6018

4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

A área envolvente à Via do Infante é, maioritariamente, área agrícola e com ocupação urbana dispersa. É uma autoestrada afetada pela sazonalidade do tráfego que, nos meses de verão, se intensifica consideravelmente. O tráfego 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. Em termos médios anuais, circulam cerca de 11500 veículos por dia na Via do Infante.

A Via do Infante é constituída por duas vias em cada sentido de circulação em toda a sua extensão.

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

Quadro 4-2 – Dados de tráfego considerados para os sublanços da Via do Infante.

ID	Toponímia	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)	
		TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados
F001	Bensafrim - Lagos	130,49	3,04	66,20	1,91	15,84	3,27	40 60 80 100 120	40 60 80 80 80
F002	Lagos - Bensafrim	130,49	3,04	66,20	1,91	15,84	3,27	120	80
F003	Lagos - Odiáxere	202,09	2,74	98,30	1,50	24,94	2,50	120	80
F004	Odiáxere - Lagos	202,09	2,74	98,30	1,50	24,94	2,50	120	80
F005	Odiáxere - Mexilhoeira	213,54	3,76	94,68	2,29	23,80	2,97	120	80
F006	Mexilhoeira - Odiáxere	213,54	3,76	94,68	2,29	23,80	2,97	120	80
F007	Mexilhoeira - Alvor	233,02	3,40	103,01	1,66	26,29	2,43	120	80

ID	Toponímia	Período diurno		Período entardecer		Período noturno		vmáx (km/h)	
		TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	TMH (veic./h)	% pesados	Ligeiros	Pesados
F008	Alvor - Mexilhoeira	233,02	3,40	103,01	1,66	26,29	2,43	120	80
F009	Alvor - Portimão	250,83	3,25	122,09	1,65	31,55	2,65	120	80
F010	Portimão - Alvor	250,83	3,25	122,09	1,65	31,55	2,65	120	80
F011	Portimão - Lagoa/Silves	354,76	3,25	172,37	1,49	47,75	2,32	120	80
F012	Lagoa/Silves - Portimão	354,76	3,25	172,37	1,49	47,75	2,32	120	80
F013	Lagoa/Silves - Alcantarilha	438,79	3,79	222,93	1,91	66,01	3,07	120	80
F014	Alcantarilha - Lagoa/Silves	438,79	3,79	222,93	1,91	66,01	3,07	120	80
F015	Alcantarilha - Algoz	484,63	4,31	259,93	2,35	76,98	3,84	120	80
F016	Algoz - Alcantarilha	484,63	4,31	259,93	2,35	76,98	3,84	120	80
F017	Algoz - Guia	481,75	4,61	241,85	4,10	73,65	5,30	120	80
F018	Guia - Algoz	481,75	4,61	241,85	4,10	73,65	5,30	120	80
F019	Guia - A2	610,02	4,70	327,56	3,69	92,99	7,38	120	80
F020	A2 - Guia	610,02	4,70	327,56	3,69	92,99	7,38	120	80
F021	A2 - Boliqueime	612,11	5,48	310,79	4,15	93,96	8,99	120	80
F022	Boliqueime - A2	612,11	5,48	310,79	4,15	93,96	8,99	120	80
F023	Boliqueime - Loulé	720,97	5,59	374,47	3,73	107,69	8,12	120	80
F024	Loulé - Boliqueime	720,97	5,59	374,47	3,73	107,69	8,12	120	80
F025	Loulé - Faro/Aeroporto	609,16	6,01	295,28	5,45	91,74	11,10	120	80
F026	Faro/Aeroporto - Loulé	609,16	6,01	295,28	5,45	91,74	11,10	120	80
F027	Faro/Aeroporto - Faro	349,77	6,40	180,16	4,41	54,70	10,62	120	80
F028	Faro - Faro/Aeroporto	349,77	6,40	180,16	4,41	54,70	10,62	120	80
F029	Faro - Olhão	294,88	6,35	146,54	4,71	44,90	9,17	120	80
F030	Olhão - Faro	294,88	6,35	146,54	4,71	44,90	9,17	120	80
F031	Olhão - Tavira	288,72	5,99	144,45	4,34	44,36	9,00	120	80
F032	Tavira - Olhão	288,72	5,99	144,45	4,34	44,36	9,00	120	80
F033	Tavira - Monte Gordo	200,99	6,41	98,13	5,29	30,82	11,09	120	80
F034	Monte Gordo - Tavira	200,99	6,41	98,13	5,29	30,82	11,09	120	80
F035	Monte Gordo - Castro Marim	260,63	5,20	133,22	4,04	36,29	9,65	120	80
F036	Castro Marim - Monte Gordo	260,63	5,20	133,22	4,04	36,29	9,65	120	80

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, e estende-se desde os pK inicial da respetiva concessão da Via do Infante até ao pK final dessa mesma concessão.

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



Figura 4-2 – Área de estudo da Via do Infante e concelhos abrangidos.

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

O quadro que se segue apresenta a classificação acústica dos municípios incluídos no estudo, de acordo com a informação recolhida *online* pela dBwave.i. A consulta *online* corresponde a uma publicação oficial do estado da classificação acústica de cada município no sítio da Direção Geral do Território em www.dgterritorio.pt.

Quadro 4-3 – Classificação acústica na zona envolvente da A22 dos municípios abrangidos pelo estudo.

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Lagos	Zona sem classificação
Portimão	Zona sem classificação
Lagoa	Zona sem classificação
Silves	Zona sem classificação
Albufeira	Zona mista (informação em: http://www.cm-albufeira.pt/sites/default/files/public/RepositorioDocumentos/b2_zonamentoacustico_relatorio.pdf)
Loulé	Zona sem classificação
Faro	Zona sem classificação
Olhão	Zona sem classificação
Tavira	Zona sem classificação
Vila Real de Santo António	Zona sem classificação
Castro Marim	Zona sem classificação

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

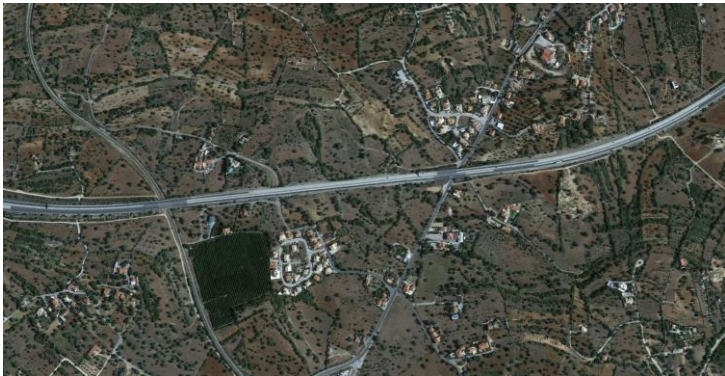
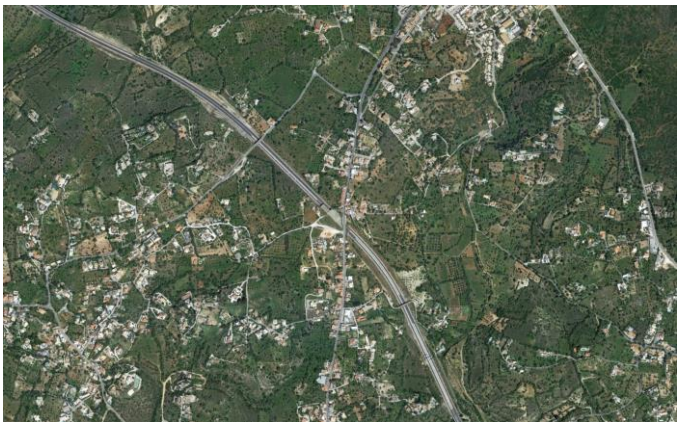
Relativamente à Via do Infante, as maiores concentrações urbanas com usos sensíveis incluídas na área de estudo situam-se nos concelhos de Faro e Loulé.

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

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

Descrição	Fotografia aérea ³
- Concelho de Lagos - Farta Vacas. Zona de Farta Zona rural e de habitação dispersa. pK 8+000	
- Concelho de Portimão - Pedreira em Laboreiro, junto à Via do Infante. pK 12+000	
- Concelho de Silves - Vala. Habitações dispersas. pK 32+000	

³ Imagens obtidas a partir do Bing™ Maps

Descrição	Fotografia aérea ³
- Concelho de Albufeira - Alfarrobeiras. Pequenos núcleos habitacionais. pK 49+000	
- Concelho de Loulé - Areeiro. Zona com maior densidade populacional e zona agrícola. pK 71+000	
- Concelho de Faro - Estói. Pequeno núcleo habitacional. PK 83+500	
- Concelho de Olhão - Zona rural e habitação dispersa. pK 90+000	

Descrição	Fotografia aérea ³
- Concelho de Tavira – Zona rural. pK 108+000	
- Concelho de Vila Real de Santo António - Parque de campismo – Caliço Park, junto à Via do Infante. pK 119+000	
- Concelho de Castro Marim - Quinta do Sobral. Localidade Quinta do Sobral com diversas habitações. pK 125+500	

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

Até à presente data, e segundo dados fornecidos pelo cliente, estão instaladas 44 barreiras acústicas ao longo da Via do Infante. Sabe-se também que, para reabilitar as características de superfície de alguns trechos da autoestrada, a camada de desgaste das vias de circulação tem vindo a ser alterada de betão para microaglomerado o que, pelos dados disponíveis na bibliografia consultada, constitui uma medida favorável à redução de ruído.

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

- Artigo 11º, segundo o qual as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, ou esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) e 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A) e 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n , respetivamente;
- Artigo 12º, relativo ao controlo prévio das operações urbanísticas, de cuja leitura se depreende que se tenta limitar, o mais possível, operações urbanísticas em zonas que não cumpram os valores limite legislados, sendo mesmo estabelecido no número 5, que deverá ser interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite legislados;
- Números 4 e 5, do Artigo 19º, que estabelecem respetivamente que podem ser excecionalmente adotadas medidas de isolamento sonoro nos recetores sensíveis, mas que a implementação destas medidas compete à entidade responsável pela exploração das infraestruturas ou ao recetor sensível, conforme quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respetiva atividade, instalação ou construção ou seja titular da autorização ou licença mais recente.

Neste contexto, em que é de referir que alguns dos municípios dispõem já de mapas de ruído, que têm vindo a ser adaptados aos novos requisitos do DL 9/2007 e vão sendo incorporados em sede de revisão de Planos Diretores Municipais ou de elaboração de Planos de Pormenor ou Planos de Urbanização, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal, cada vez mais a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte deixa de ser tarefa exclusivamente da responsabilidade das respetivas entidades gestoras, mas também dos respetivos municípios, que têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos Planos quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares.

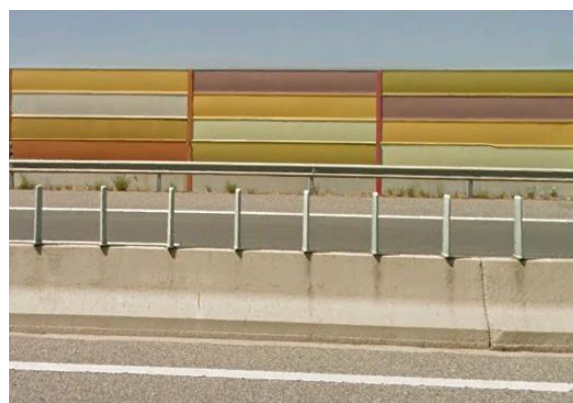


Figura 4-3 – Exemplos de barreiras acústicas de diversos tipos instalados na Via do Infante.

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 1/5000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala, abrangendo toda a área de estudo definida de 300 metros para cada lado dos eixos de via, independentemente da existência ou não de recetores sensíveis.

Os MER foram elaborados em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente o *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho, com a *Declaração de Rectificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto, e o *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Rectificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos: *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3*, publicadas pela APA em Dezembro de 2011, *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2*, publicadas pela APA em Junho de 2008, *O novo quadro legal do ruído ambiente - Sessões destinadas às câmaras municipais, entidades fiscalizadoras, infra-estruturas de transporte e actividades ruidosas permanentes*, emitido pela APA em Abril de 2007.

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

5.2. INDICADORES DE RUÍDO

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

Para a avaliação dos níveis de ruído em fachada de edifícios, com o objetivo de elaborar mapas de exposição ao ruído, considera-se apenas o ruído incidente, ou seja, não se considera o som refletido na fachada do edifício que está a ser avaliado, ainda que se considerem as reflexões nos restantes edifícios e obstáculos presentes na área de estudo. Também para esta avaliação, a exposição é calculada a uma altura de 4 metros. Existe, no entanto, uma situação excecional, e que se verifica para algumas das habitações na envolvente da Via do Infante, relacionada com a existência de moradias de piso térreo, e que não chegam a atingir os 4 metros de cota de soleira. Para estas situações não se avaliou a população exposta.

5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

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

5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO NMPB-ROUTES-96

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

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

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

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

De acordo com o método NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:

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

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

em que,

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

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

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

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

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

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

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

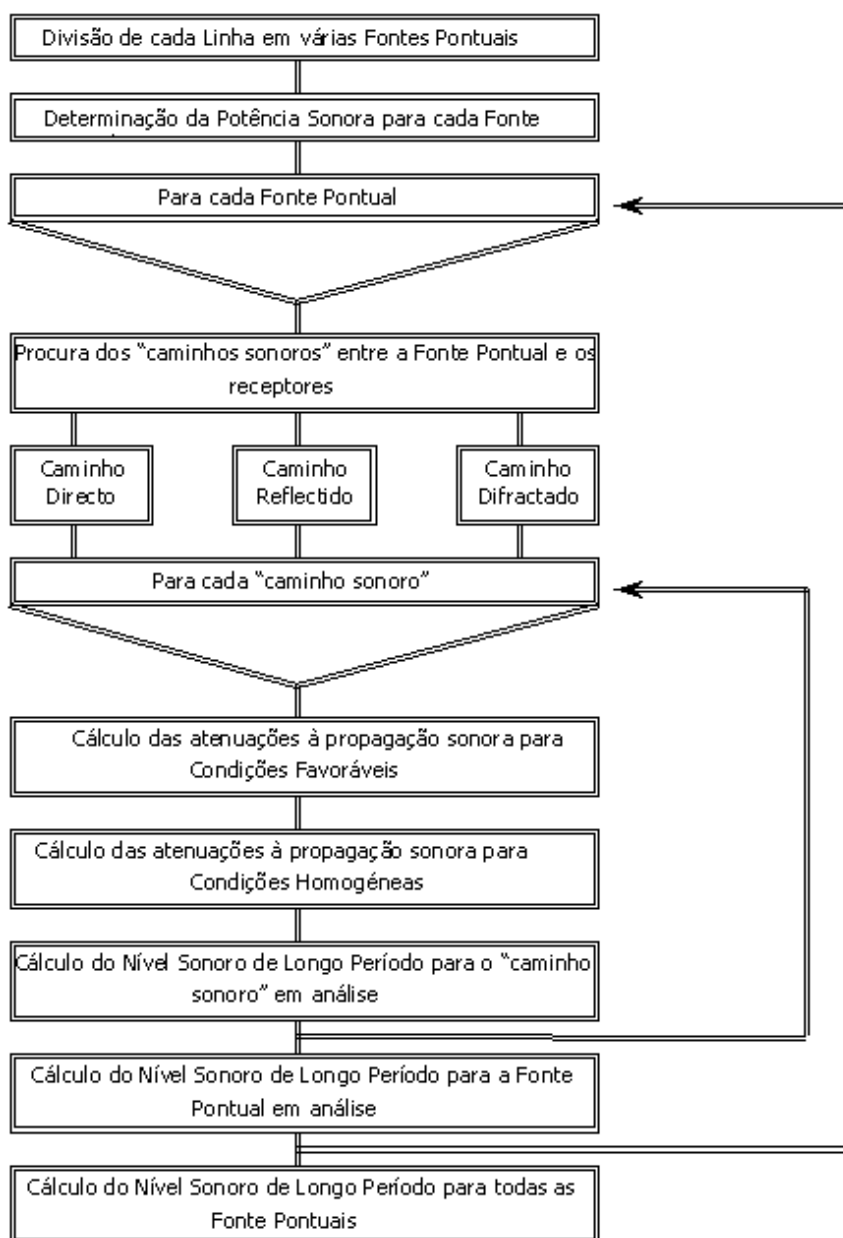


Figura 5-1 – Fluxograma do método NMPB-1996.

5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

O modelo de previsão utilizado foi o CadnaA, versão 3.7, com as opções BMP, BPL, XL, FLG, SET e Calc (licença para cálculo em 20 computadores em simultâneo). O programa CadnaA cumpre todos os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária 2002/49/CE, quer no que se refere aos métodos de cálculo utilizados, quer no que respeita a funções que disponibiliza. Assim, tem capacidade de calcular e atribuir níveis de ruído às fachadas dos edifícios, com base no som incidente apenas, de calcular a população exposta a intervalos de nível de ruído, com e sem "fachada calma", de calcular todos os parâmetros necessários (L_{den} , L_d , L_e e L_n), de calcular "Mapas de Conflito". Tem ainda capacidade de importar e exportar dados em formatos DXF e de SIG, bem como de exportar dados para formato HTML para facilidade de publicação de mapas de ruído numa página Web, para informação pública.

Route (NMPB)

Name: #06 - Lagoa/Silves - Portimão

☒ ID: F012

SCS/Dist. (m): 4

Emission:

☐ Counts, MDTD: 0

Road Type: Federal Road

☒ Exact Count Data:

Number of Vehicles/Hour Q:

D: 354,76 E: 172,37 N: 47,75

Percentage heavy vehicles p (%):

D: 3,2 E: 1,5 N: 2,3

☐ Emission: LAw' dB(A)

D: 84,6 E: 81,4 N: 75,9

Day Evening Night

Speed Limit. (km/h): 120

Auto: 120

☒ Truck: 80

Road Surface: Enrobé bitumé

Traffic Flow: Fluide continu

Road Gradient: Input (%) 0,0

OK Cancel

Geometry... Help

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

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas.

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v3.7
	Máximo raio de busca	1 500 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	NMPB-Routes-96
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/nocurno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	10x10m
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruído nas fachadas / população exposta	Distância receptor-fachada	0,05 metros
	Distância mínima recetor-refletor	3,5 metros
	Altura dos recetores de fachada	4 metros
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Repartição da população de cada subsecção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respetiva capacidade

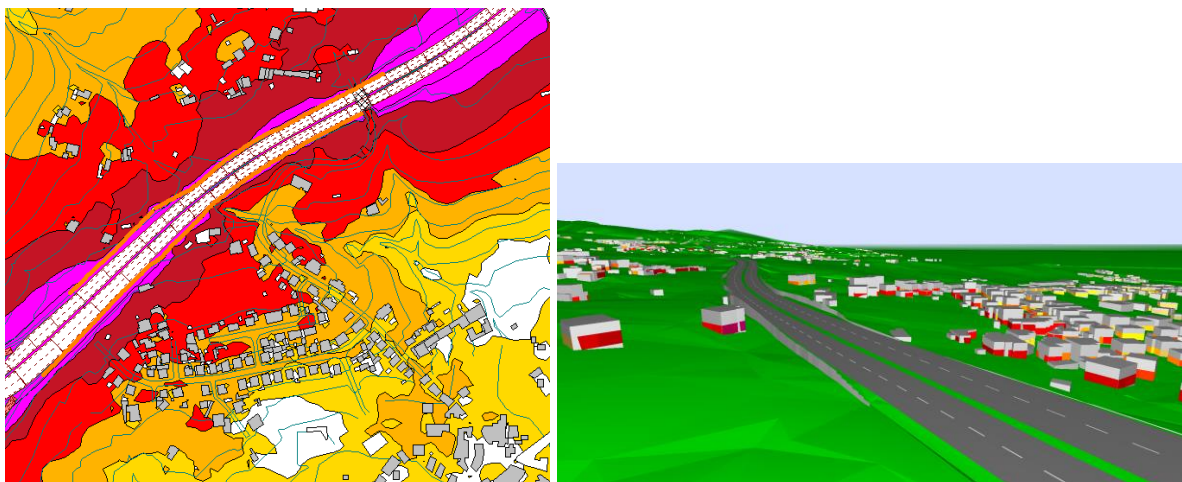


Figura 5-3 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis os níveis incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D.

5.4. DADOS DE BASE

5.4.1. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

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

- Cartografia vetorial georreferenciada elaborada para o presente trabalho pela empresa *Estereofoto*, em formato DWG, à escala 1/5 000, numa faixa com cerca de 300 m para cada lado do eixo da via, constituída pelos seguintes elementos:
 - Altimetria, constituída por pontos cotados e curvas de nível, a 3D, tendo estas equidistância de 2,5 m para a escala 1/5 000 (ver exemplo na Figura 5-4).
 - Planimetria (exemplo na Figura 5-5), constituída por um vasto conjunto de elementos cotados tridimensionalmente, nomeadamente: eixos de via, bermas de estradas e caminhos, muros e vedações, toponímia e edifícios, com alguma separação segundo os usos;
 - Elementos altimétricos complementares “*breaklines*”, versão cotada em Z de alguns dos elementos da planimetria, designadamente: bermas de estradas e caminhos, linhas de água, taludes e muros de suporte.
 - As *breaklines* permitem melhorar a qualidade do modelo digital do terreno pela introdução de linhas de cota Z variável que refletem a existência de descontinuidades ou variações topográficas mais bruscas, que a altimetria de curvas de nível e pontos cotados não reflete.
 - Em particular as linhas de berma das autoestradas em estudo foram utilizadas como auxiliar na construção dos eixos de via em 3D.

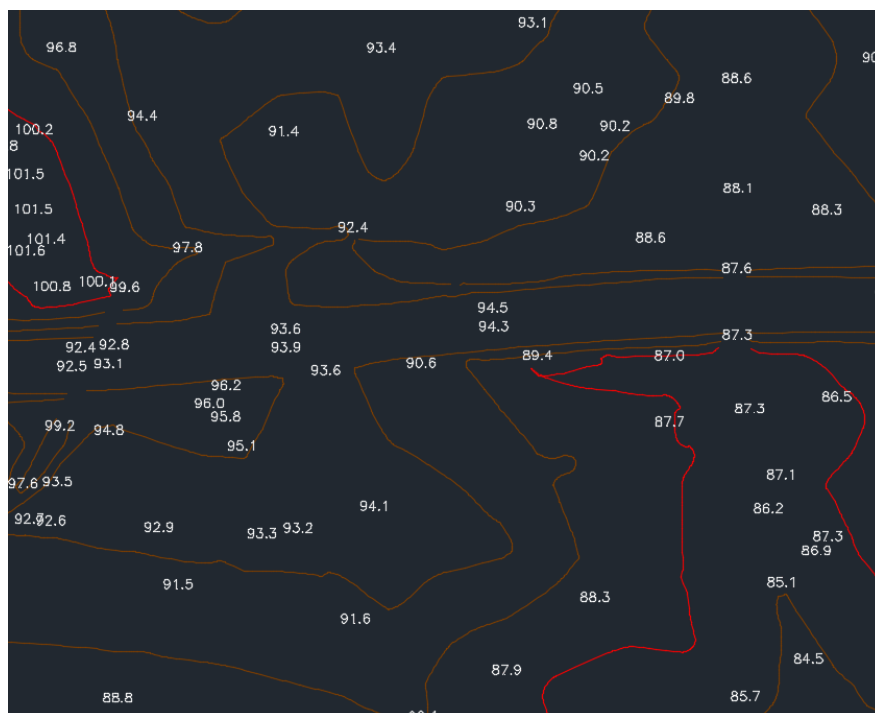


Figura 5-4 – Extrato da altimetria a 1/5 000 elaborada pela *Estereofoto*, com curvas de nível a cada 2,5 m e com pontos cotados.

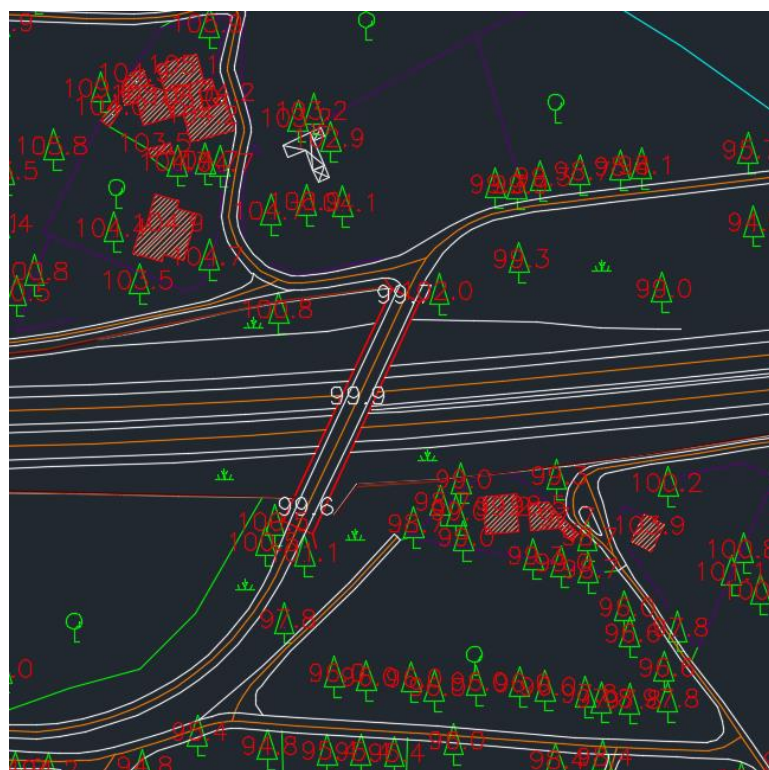


Figura 5-5 – Extrato da planimetria a 1/5 000 elaborada pela *Estereofoto*, com edifícios, eixos de via, linhas de berma de estradas, muros e vedações, entre outros.

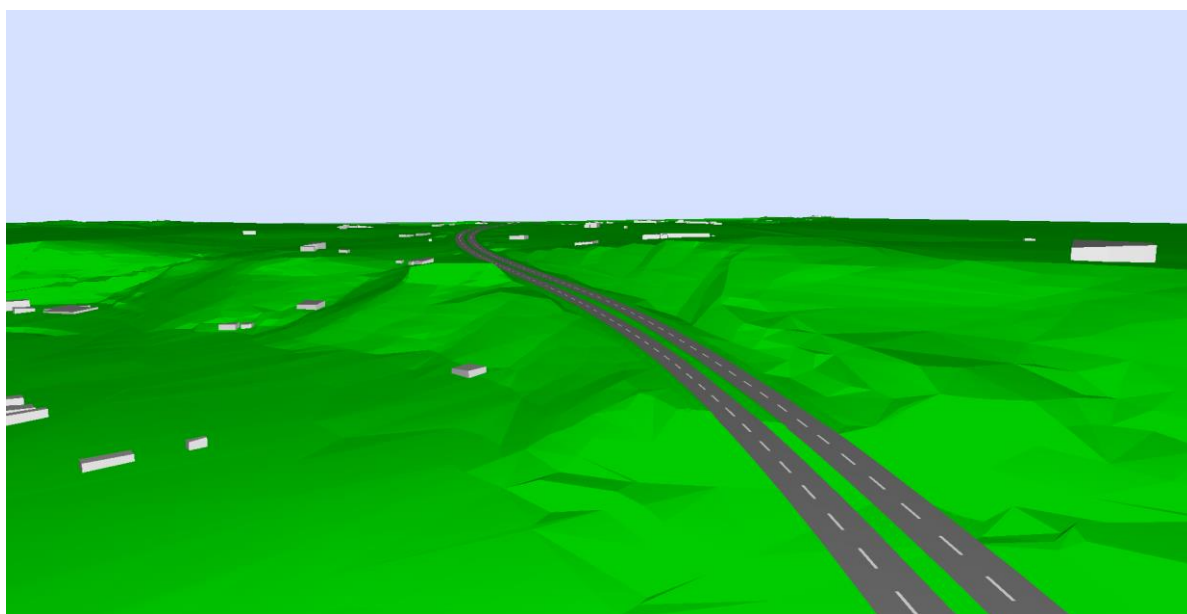


Figura 5-6 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a Via do Infante implantada - vista sobre a zona da Machada, junto ao pK 1+000.

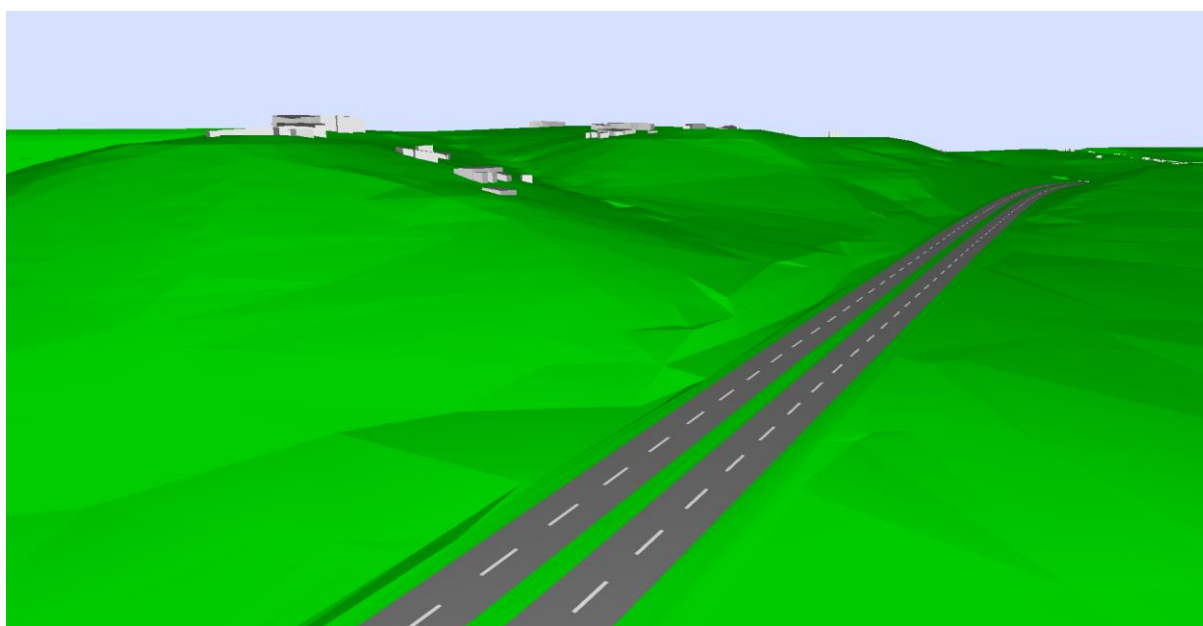


Figura 5-7 – Modelo digital do terreno construído com base nos elementos cartográficos, já com a Via do Infante implantada - vista sobre a zona da Nasce Água, junto ao pK 58+000.

5.4.2. DADOS RELATIVOS A RUÍDO AMBIENTAL

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

Outro dado importante, do ponto de vista do ruído ambiental, diz respeito ao tipo 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 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 Via do Infante. Não são, portanto, consideradas outras fontes de ruído, como sejam o tráfego nas vias de acesso e de viadutos e ramais dos nós desta autoestrada.

Tendo em conta os requisitos do método de cálculo NMPB-Routes-96, anteriormente descrito, a Sociedade Concessionária da Via do Infante forneceu os seguintes dados essenciais para a caracterização física e acústica (dados de emissão) das vias em questão:

- Tabelas com o tipo de piso (camada de desgaste) nos vários troços da autoestrada;
- Características do tráfego para cada troço em estudo, em termos de TMDA de ligeiros e pesados ao longo do dia, tendo os mesmos sido convertidos para TMH e percentagem de pesados nos três períodos, para introdução no modelo;
- Velocidades de circulação de ligeiros e pesados, identificadas como sendo a velocidade média de circulação e não de acordo com os limites regulamentares, de modo a obter resultados mais próximos da realidade (na totalidade da extensão da autoestrada estudada considerou-se o limite de 120 km/h para ligeiros e 80 km/h para pesados).

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 5-8 –Tipos de uso de edifícios assinalados nos Anexos I.1 e I.2.

Uma vez identificados no modelo os edifícios com uso residencial, é necessário atribuir população a cada um desses edifícios, ou seja, estimar quantas pessoas habitam em cada edifício residencial de modo a que, uma vez calculados os indicadores de nível de ruído incidente na respetiva fachada, se possa incluir esse número de pessoas na devida classe de exposição, com intervalos de 5 dB, como definido no DL 146/2006.

Os dados sobre a população em Portugal são compilados pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), sendo os dados mais atualizados os relativos aos Censos 2011 – XV Recenseamento Geral da População e V Recenseamento Geral da Habitação. Atualmente esses dados estão disponíveis numa Base Geográfica de Referenciação de Informação (BGRI), que se desenvolve segundo uma estrutura poligonal hierárquica cuja unidade elementar de representação é a subsecção estatística.

A subsecção estatística constitui assim o nível máximo de desagregação e caracteriza-se por estar associada ao código e ao topónimo do lugar de que faz parte, correspondendo ao quarteirão em termos urbanos, sempre que tal signifique a possibilidade da delimitação ser efetuada com base nos arruamentos ou no limite do aglomerado, ao lugar ou parte do lugar sempre que tal não aconteça e à área complementar nos casos em que qualquer das definições anteriores não seja aplicável, situação em que assume a designação genérica de subsecção residual. O número total de subsecções em Portugal ascende a 178.364, fazendo com que a BGRI 2011 se constitua como a mais completa, desagregada e exaustiva cobertura homogénea do país, disponível em formato digital e relativa a uma única data de referência.

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

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

5.5. PROCEDIMENTO TÉCNICO DE ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

O procedimento técnico geral utilizado pela dBwave.i para a elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transporte está representado na Figura 5-9.

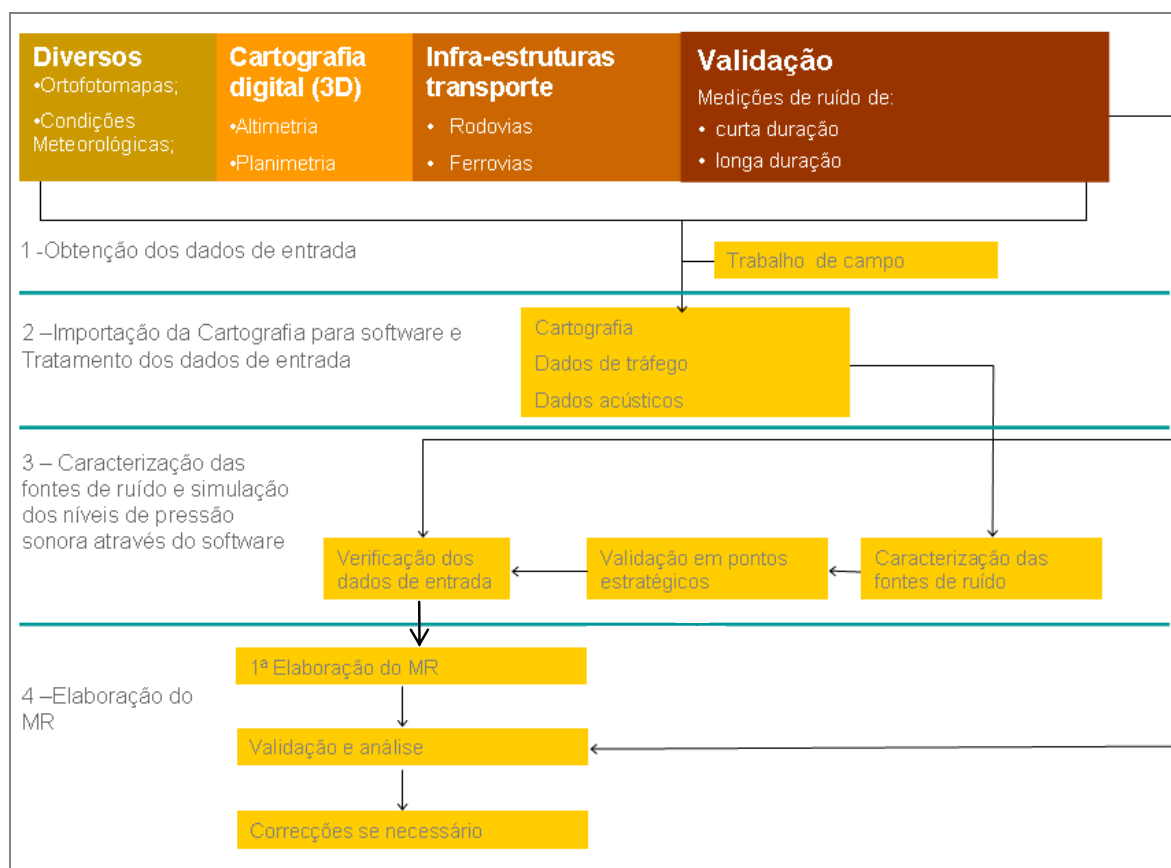


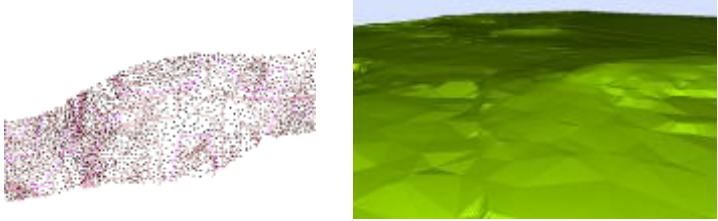
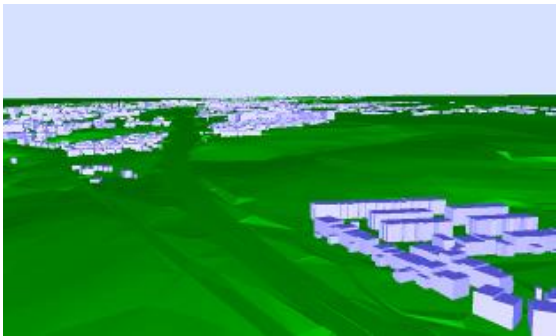
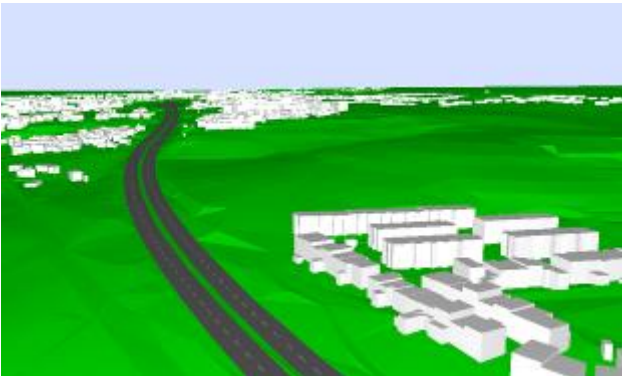
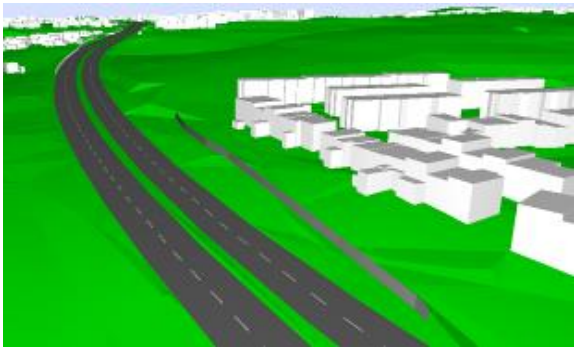
Figura 5-9 – Diagrama do procedimento técnico geral definido pela dBwave.i para elaboração de mapas de ruído de infraestruturas de transportes.

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.

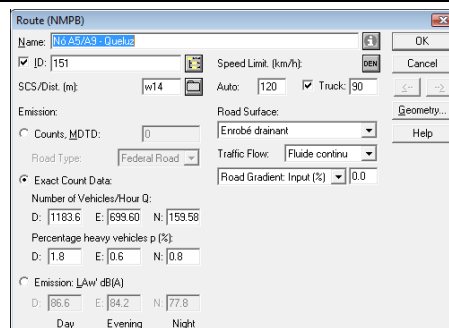
ALTIMETRIA	
• Introdução de curvas de nível e pontos cotados; • Verificação de erros através do comando “3D-View”.	
PLANIMETRIA	
• Introdução dos edifícios: - polígonos fechados; - localização; absorção - cota z da base ou cota z do topo absoluta; - altura (nº pisos); - população; - coeficiente de absorção 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 (15° C), humidade relativa média anual (70%) e velocidade média dos ventos (m/s);

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

Dados de tráfego (por período de referência):

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



5.5.2. TRATAMENTO DE DADOS

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



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



Figura 5-11 – Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de registo sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito (imagens exemplo).

5.5.3. CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A validação do modelo acústico tridimensional é efetuada com recurso a medições acústicas em contínuo, abrangendo pelo menos 48h, de acordo com as recomendações da APA. Estes dados recolhidos permitem aferir a validade do modelo criado pelo *software* com a realidade acústica do local, tendo em conta os ajustes de terreno e as características de emissão sonora das fontes.

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

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

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

Para validar o modelo em questão, e visto cumprirem na generalidade os aspetos referidos anteriormente, foram utilizados os dados recolhidos pela dBwave.i no decorrer de junho de 2016 (respeitantes às medições de ruído ambiente levadas a cabo para caracterizar a situação acústica junto a determinados recetores sensíveis, tendo em conta a proximidade da fonte de ruído constituída pela Via do Infante) e foram também utilizados os dados recolhidos no decorrer de maio de 2017 (uns junto a recetores sensíveis e outros junto à rodovia em questão). Os ensaios, solicitados pela empresa Autoestrada do Algarve – Via do Infante – Sociedade Concessionária - AAVI, S.A., tiveram, no mínimo, 48h de duração.

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes (A22), foi efetuada uma comparação dos valores de L_{Aeq} medidos *“in situ”* com os valores calculados pelo modelo. O modelo foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas.

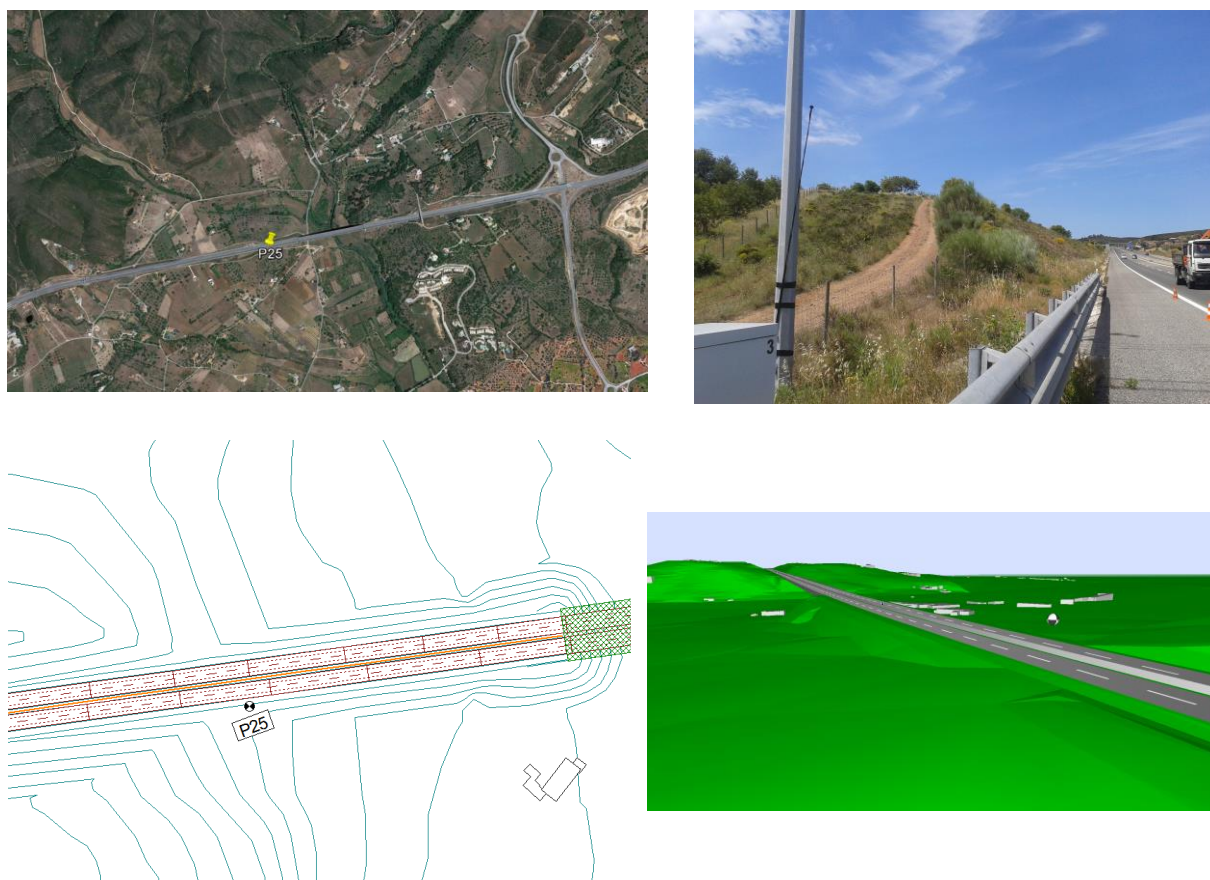


Figura 5-12 – Localização de um dos pontos de medição em contínuo (P25) no *Google Earth*, no local e no *CadnaA* (em planta e em 3D).

5.5.4. CÁLCULO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

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

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

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

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

Para acelerar o processo de cálculo é utilizado o centro de cálculo de mapas de ruído da dBwave.i, com vários computadores em paralelo totalmente dedicados a calcular mapas de ruído em processamento segmentado (Program Controlled Segmented Processing), com a licença CadnaA-Calc disponível para até 20 computadores.

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

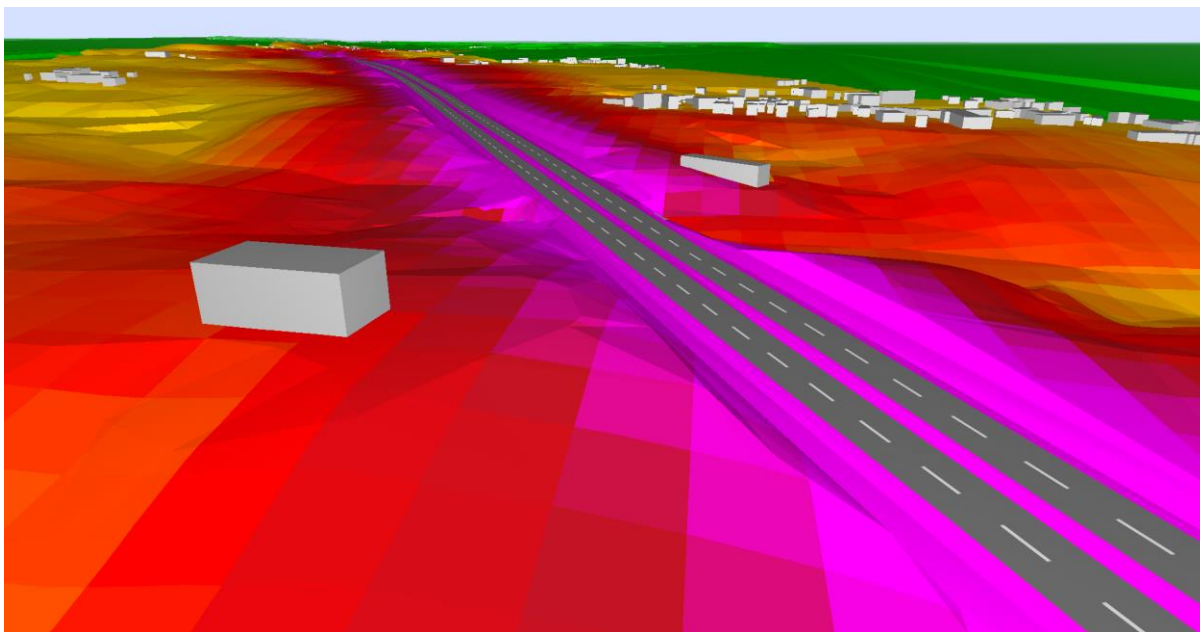


Figura 5-13 – Visualização 3D do modelo do MER da Via do Infante (L_{den}).

5.5.5. IMPRESSÃO FINAL DOS MAPAS

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

6. RESULTADOS

6.1. INTRODUÇÃO

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

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/5 000, sendo os mapas de ruído apresentados à escala 1/5 000; esta fase traduz-se nos seguintes resultados, apresentados nos anexos em formato A3:
 - o Mapas de níveis sonoros, para os indicadores L_{den} e L_n (Anexos I.1 e I.2, respetivamente);

O código de cores utilizado nos mapas de ruído é o indicado pela APA nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, de dezembro de 2011, e que se apresenta na figura seguinte. Ter em conta que as áreas com L_{den} abaixo de 50 dB(A) e as áreas com L_n abaixo dos 40 dB(A) são representadas a branco.

Classes do Indicador	Cor		RGB
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0

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

6.2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

6.2.1. MAPAS DE NÍVEIS SONOROS

Os mapas de níveis sonoros são apresentados, como já referido, nos Anexos I.1 e I.2, para os indicadores L_{den} e L_n respetivamente. São mapas de linhas isófonas elaborados a partir dos níveis de ruído calculados em pontos recetores equiespaçados numa malha de 10 x 10 m e a uma altura do solo de 4 m, ao longo de toda a zona de estudo. Os mapas apresentados são os seguintes:

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

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO
A22 - Autoestrada do Algarve - Via do Infante

IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA
Entidade Proprietária: Autoestrada do Algarve - Via do Infante - Sociedade Concessionária - AAI, S.A.
Entidade Produtora: Essentio Geomática, S.A.
Data de homologação: 2014
Sistema de Referência: Datum: WGS-84/ETRS89
Informação: 1024, Datum 73
Extensão Posicional Planimétrica (m.m.): 1,80 m
Extensão altimétrica (a.m.): 1,80 m
Completude: 100%
Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbwave, S.A.

NÍVEIS SONOROS
Lóten

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura

- > 60,0 dB(A)
- > 65,0 dB(A)
- > 70,0 dB(A)

Níveis abaixo dos indicados na legenda representados a branco.

ELEMENTOS DA CARTOGRAFIA

- Rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não habitacionais
- Portes / Viadutos
- Barreiras existentes / jénrey
- Pontos de validação
- Curvas de nível
- Área de cálculo

Levantamento das barreiras existentes referente ao ano de 2016
Dados de tipos de pavimentos referentes ao ano de 2016
Dados de tráfego referentes ao ano de 2016

LEGENDA

Norma e método de cálculo usados: PN 31-133 e NBR 10084:1988

CLIENTE: via do infante

ESCALA: 1:5.000

TÍTULO COMPLEMENTAR: MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO A22 - Via do Infante

REFERÊNCIA DO TRABALHO: 17.00016.dbw.0003

ANEXO: Anexo I.1

TIPO DE MAPA: Mapa de ruído - Indicador Lóten

DATA DE ENTREGA: Setembro 2018

MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO
A22 - Autoestrada do Algarve - Via do Infante

IDENTIFICAÇÃO DA CARTOGRAFIA DE REFERÊNCIA
 Entidade Promotora: Autoestrada do Algarve - Via do Infante - Sociedade Concessionária - AALV, S.A.
 Entidade Produtora: Consultores Geométricos Lda
 Data de homologação: 2014
 Sistema de Referência: Datum Cassinowski, Referência 1964, Datum 73
 Escala: Posicional (Planimétrica e Altimétrica): 1:50.000
 Exatidão altimétrica (e.m.q.): 1,00 m
 Comprimento: 10%
 Entidade Produtora da Cartografia Temática: dbrwave, S.A.

NÍVEIS SONOROS Ln

Níveis sonoros médios a 4 metros de altura

- > 40,0 dB(A)
- > 45,0 dB(A)
- > 50,0 dB(A)
- > 55,0 dB(A)
- > 60,0 dB(A)

Níveis abaixo dos indicados na legenda representados a branco

ELEMENTOS DA CARTOGRAFIA

- Rodovias
- Edifícios habitacionais
- Edifícios não-habitacionais
- Portas / Vádutos
- Barragens existentes / jers
- Pontos de validação
- Curvas de nível
- Área de cálculo

Levantamento de barragens existentes referente ao ano de 2016
 Dados de tipos de pavimentos referentes ao ano de 2016
 Dados de tráfego referentes ao ano de 2016

CLIENTE: via do infante
ESCALA: 1:50.000
TÍTULO COMPLEMENTAR: MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO A22 - Via do Infante
REFERÊNCIA DO TRABALHO: 17.00016 de 003
ANEXO: Anexo I.2
TIPO DE MAPA: Mapa de ruído - Indicador Ln
DATA DE ENTREGA: Setembro 2018

Mod. 60-05.03

A análise das emissões de ruído da Via do Infante revela a existência de níveis sonoros baixos para a sua envolvente, sendo que os sublanços com maior circulação de tráfego são o sublanço Loulé – Boliqueime e o sublanço Faro/Aeroporto – Loulé. Importa ainda de referir que a Via do Infante apresenta maior percentagem de circulação de pesados durante o período noturno.

A par do facto de os dados de tráfego se encontrarem, para todos os sublanços, abaixo de 25 000 veículos por dia, a existência de uma camada de desgaste em betuminoso e microaglomerado em alguns troços da via, permite ainda um cenário acústico melhorado face a outros tipos de pavimento.

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

Através da análise das figuras anteriores percebe-se que as faixas de valores superiores a 65 dB(A) para o L_{den} e de 55 dB(A) para o L_n se encontram confinadas à envolvente próxima da autoestrada. Sendo a área atravessada pela Via do Infante caracterizada essencialmente por zonas agrícolas e com densidade urbana reduzida, os recetores de uso sensível existentes nas proximidades da A22 não estão, na generalidade, expostos a níveis de ruído acima desses valores.

6.2.2. POPULAÇÃO EXPOSTA

Os resultados para a população exposta ao ruído da A22 são apresentados sob a forma de quadros. Estes quadros têm por objetivo apresentar os dados que relacionam os níveis de ruído nas fachadas de edifícios habitacionais com o número de pessoas que nelas habitam. Estes quadros reúnem a seguinte informação:

- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem, fora das aglomerações, em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_{den} , em dB(A), a uma altura de 4 m na fachada mais exposta:]55,60];]60,65];]65,70];]70,75]; e $L_{den} > 75$;
- O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem (fora das aglomerações) em habitações expostas a cada um dos intervalos de valores de L_n , em dB(A), a uma altura de 4 m (ou 1,5 metros para Habitações Térreas), na fachada mais exposta:]45,50];]50,55];]55,60];]60,65];]65,70]; e $L_n > 70$.

Para o cálculo dos níveis de ruído de fachada é considerado unicamente o som incidente sobre a fachada do edifício objeto de análise em cada caso, mas tem-se em conta as possíveis reflexões dos restantes edifícios e obstáculos.

Nos quadros que seguem, apresentam-se os resultados obtidos para a A22 em termos de população exposta por classes de ruído, de acordo com as indicações do DL 146/2006. Além destes quadros, apresentam-se ainda os resultados obtidos no que respeita à área total exposta às várias classes de ruído, assim como informação acerca do número de habitações e fogos expostos a esses níveis.

Quadro 6-1 – População exposta ao ruído da Via do Infante no total dos concelhos.

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	10
60 < Lden ≤ 65	4
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	10
50 < Ln ≤ 55	7
55 < Ln ≤ 60	1
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

No Quadro 6-2 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 (em centenas) e o número total estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas zonas.

Quadro 6-2 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de fogos habitacionais e pessoas, em centenas, que vivem nessas áreas.

Via do Infante	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à Via do Infante (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à Via do Infante (centenas)
Lden > 75	2,7	0	0
Lden > 65	13,1	0	0
Lden > 55	58,6	12	15

6.3. MONITORIZAÇÕES CONTÍNUAS DE VALIDAÇÃO

De acordo com as Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, publicadas pela APA em dezembro de 2011, no seu ponto 3.5 – *Validação de longa duração*:

É essencial, por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com valores de medições efectuadas em locais seleccionados. Uma vez que a simulação realizada se reporta a intervalos de tempo de longa duração (tipicamente, um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adoptar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

A selecção dos locais para a validação pode seguir os seguintes critérios: influência predominante de um só tipo de fonte, valores previstos que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas) ou próximos dos regulamentares, no perímetro da zona urbanizada mais próximo da fonte, e resultados aparentemente duvidosos.

Como já referido no ponto 5.5.3., neste estudo em concreto utilizaram-se alguns pontos de monitorização ensaiados no âmbito de outro trabalho, para o mesmo cliente e com a mesma fonte de ruído. Uma vez que o critério seguido para a escolha dos locais de monitorização no trabalho realizado pelo laboratório de ruído e vibrações da dBwave.i em junho de 2016 foi na generalidade idêntico ao requerido para a escolha de locais para realização de pontos de monitorização contínua para a validação de mapas de ruído - proximidade da fonte de ruído – optou-se por utilizar os dados obtidos para a validação do modelo acústico criado para o MER em questão. No entanto, devido à

distância recetor-fonte em alguns dos pontos ensaiados em junho de 2016, optou-se por realizar novas medições de ruído, em locais escolhidos para efeitos de validação do modelo acústico. Estas novas medições foram realizadas entre os dias 17 e 19 de maio e 22 e 24 de maio de 2017.

Ainda segundo o referido ponto das Diretrizes:

Em relação aos tempos de medição, recomenda-se, pelo menos, 2 dias em contínuo, consecutivos ou não, por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração, o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (ver item 3.9 da parte 1 da NP 1730). Devem ser escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo. No caso de a fonte apresentar marcadas flutuações sazonais (semanal ou mensal) de emissão sonora, devem ainda ser considerados dias adicionais de medições.

As medições realizadas englobaram sempre um mínimo de 48 horas em contínuo, tendo sido utilizados sistemas de monitorização, constituídos por sonómetros integradores de classe de precisão 1, programados para registar valores de L_{Aeq} a intervalos de 10 min, instalados em malas à prova de intempérie, equipadas com baterias externas de longa duração, e ligados ao respetivo microfone e pre-amplificador através de cabos de 10 metros. Os microfones foram protegidos por kits de proteção contra a intempérie e instalados no topo de varas com 4 m de altura, fixadas a postes ou placas de sinalização junto da autoestrada, conforme referido anteriormente. Os valores de L_d , L_e e L_n medidos foram obtidos através da média logarítmica dos valores de L_{Aeq} registados a cada 10 min, nos intervalos correspondentes aos respetivos períodos de referência, sendo depois calculado o L_{den} .

O referido ponto das Diretrizes refere ainda:

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

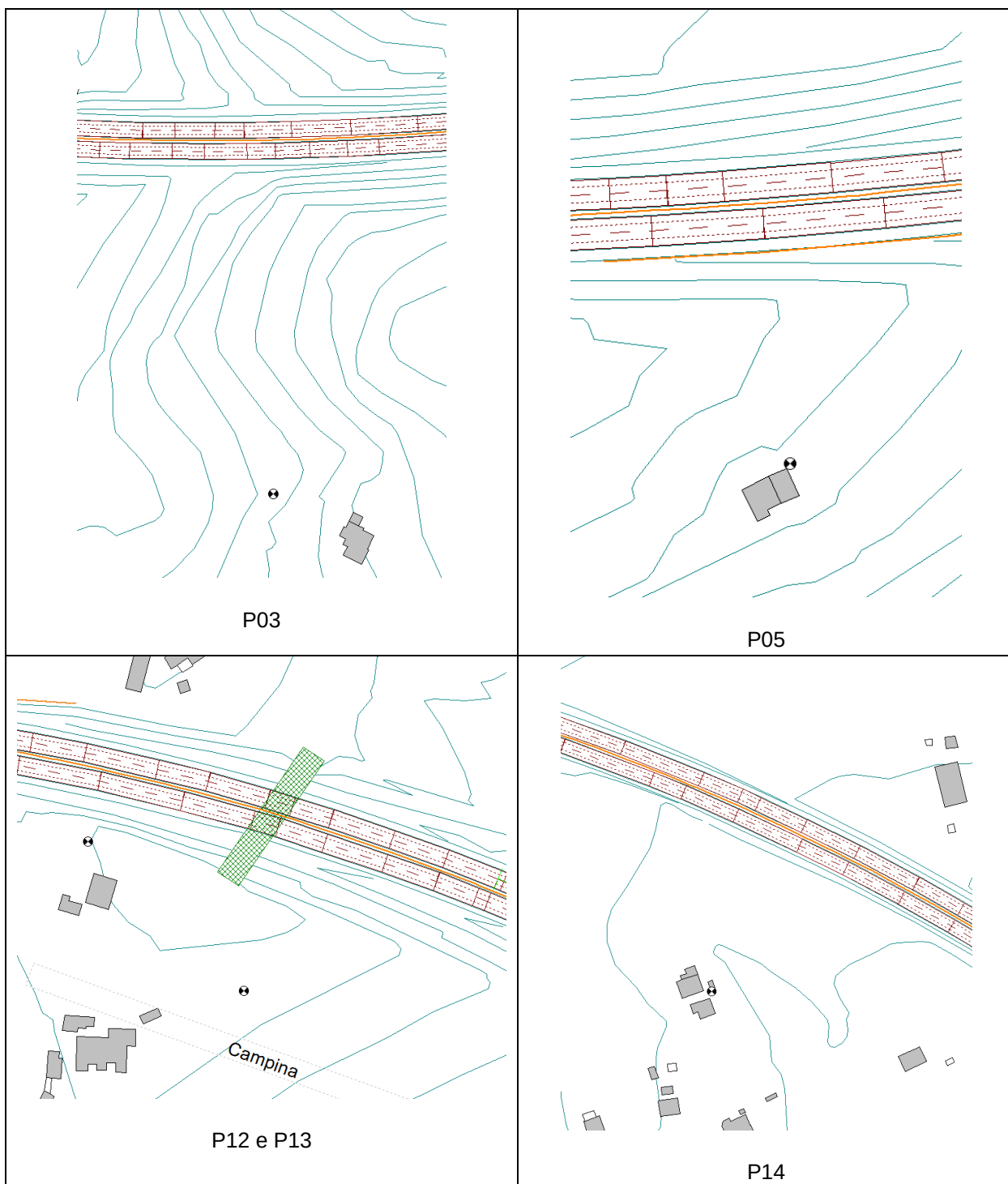
A altura dos pontos de monitorização foi na maior parte dos casos de $4,0 \pm 0,2$ metros acima do solo. Nos casos em que foi utilizado uma altura diferente (por exemplo, por se encontrar na proximidade de uma habitação térrea), a altura do ponto recetor no modelo foi ajustada em conformidade.

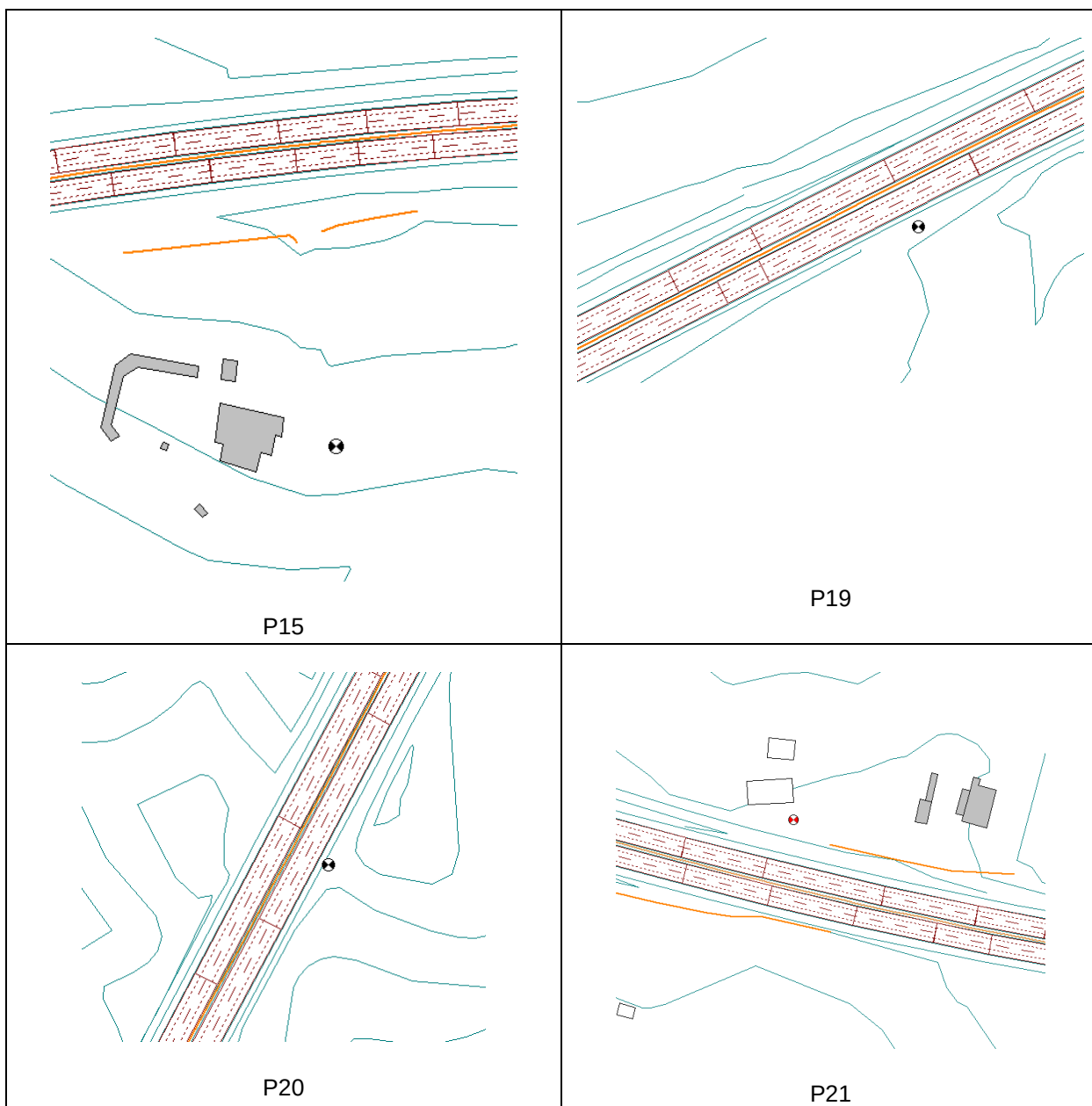
Por último, o mesmo ponto das Diretrizes refere também:

O cálculo pode ser aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse ± 2 dB(A), arredondado às unidades.

Foi este o critério de comparação seguido e utilizado para, quando necessário, ajustar o modelo. Excetuam-se casos pontuais, devidamente assinalados e justificados, em que se identificaram razões fundamentadas para a ocorrência de desvios superiores, casos esses em que se considerou não se justificar qualquer ajuste no modelo.

Foram realizadas medições num total de 12 pontos de monitorização, cuja localização é apresentada nas figuras seguintes.





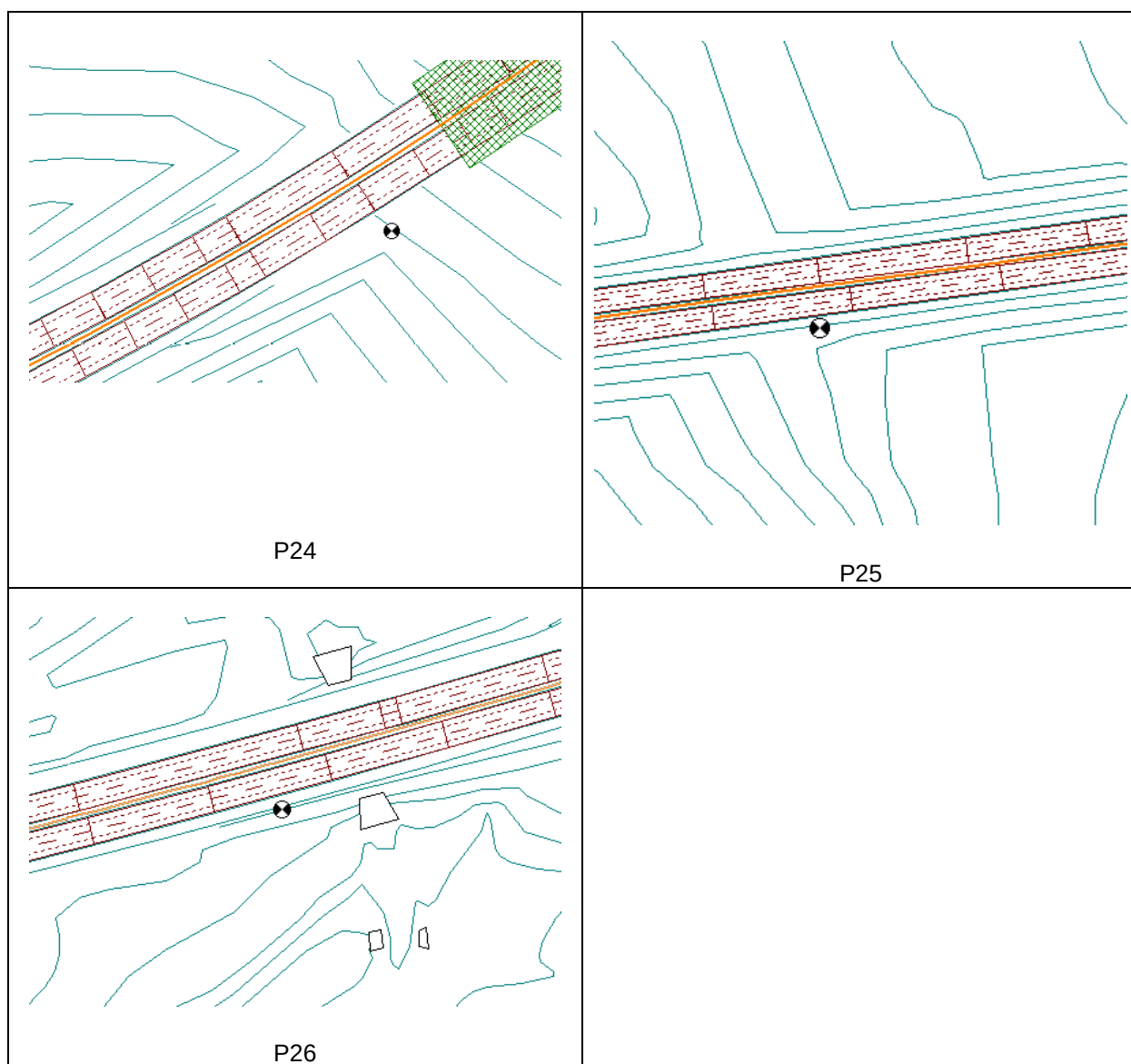


Figura 6-4 – Localização dos pontos de validação no modelo.

Os resultados da validação são apresentados no quadro seguinte.

Quadro 6-3 – Resultados das monitorizações contínuas e comparação com os valores calculados pelo modelo nos mesmos pontos.

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Indicador medido [dB(A)]		Indicador calculado - Indicador medido [dB(A)]		Coordenadas EPSG			Requisito
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n	X(m)	Y(m)	Z(m)	
P03	54,7	45,9	53,0	45,9	1,7	0,0	-31072,6	-278919,8	42,6	≤ 2 dB
P05	61,1	52,1	59,8	50,4	1,3	1,7	-23833,8	-280911,4	62,1	≤ 2 dB
P12	71,6	62,9	73,2	63,9	-1,6	-1,0	42,3	-279472,8	139,4	≤ 2 dB
P13	59,8	51,8	58,6	49,9	1,2	1,9	105,0	-279532,9	137,6	≤ 2 dB
P14	67,7	59,4	66,6	59,5	1,1	-0,1	11453,6	-285325,5	75,3	≤ 2 dB
P15	61,1	52,3	58,8	51,7	2,3	0,6	16779,9	-285674,4	104,9	≤ 2 dB
P19	71,5	62,7	71,7	63,3	-0,2	-0,6	39696,6	-280543,9	85,1	≤ 2 dB
P20	73,3	64,2	72,7	64,2	0,6	0,0	57171,5	-272975,7	25,3	≤ 2 dB
P21	72,0	62,7	69,3	60,3	2,7	2,4	-14888,1	-280944,6	76,9	≤ 2 dB
P24	71,3	61,2	71,2	61,3	0,1	-0,1	-51346,3	-280128,3	34,4	≤ 2 dB
P25	72,5	61,9	72,2	62,9	0,3	-1,0	-45934,6	-277107,9	29,7	≤ 2 dB
P26	75,9	66,4	75,5	66,6	0,4	-0,2	-18256,7	-280821,2	49,1	≤ 2 dB

Verifica-se que o critério de desvio inferior a 2 dB(A) entre os valores medidos e calculados é integralmente cumprido em 11 dos 12 pontos considerados, sendo que no ponto restante o critério só não é integralmente cumprido num dos indicadores e, mesmo assim, apenas por 3 décimas de dB. De notar, no entanto, que no início do processo de validação havia desvios superiores tendo-se procedido à identificação das causas, algumas das quais levaram a ajustes no modelo, nomeadamente:

- Ajustes cuidadosos no tipo de pavimento da via, que influencia grandemente o ruído emitido e que, na Via do Infante, apresenta frequente alternância ao longo da via entre betão estriado e betuminoso rugoso, ou ainda microaglomerado usado em reparações (desvios detetados em vários pontos de monitorização, que alertaram para a necessidade de esses ajustes, que foram generalizados a toda a via);
- Efeitos meteorológicos que levam a resultados de cálculo superiores ao medido, por nalguns pontos poderem ter ocorrido condições dominantes de vento no sentido recetor-fonte durante a monitorização, sendo que o modelo considera sempre condições de propagação favorável em todas as direções, especialmente no período noturno, de acordo com as diretrizes da APA e europeias (situação relevante sobretudo quando há barreiras acústicas em lados opostos da autoestrada e medidos nos mesmos dias, em que para validar os dois em simultâneo foi necessário ajustar as condições de propagação).

Dado que num total de 24 valores (L_{den} e L_n em 12 pontos), apenas em 1 se ultrapassou a diferença de 2 dB(A), e ainda assim em menos de 1 dB(A), 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 Autoestrada do Algarve - Via do Infante - Sociedade concessionária - AAVI, SA, proceder à elaboração dos MER para os troços das infraestruturas rodoviárias sob sua concessão classificados como GIT de transporte rodoviário, ou seja, aqueles em que se verifiquem mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano.

O presente estudo de mapa estratégico de ruído enquadra-se na terceira fase de implementação da diretiva, tendo já anteriormente sido realizado um MER da segunda fase, relativo ao ano de 2012, para a então Euroscut - Sociedade Concessionária da Scut do Algarve, S. A.

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 1/5000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala. A área de estudo foi definida com 300 metros de cartografia a elaborar para cada lado do eixo de via da autoestrada em análise, e engloba os concelhos de Albufeira, Castro Marim, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé, Olhão, Portimão, Silves, Tavira e Vila Real de Santo António.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de referência 2016, de acordo com o indicado no DL 146/2006, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela concessionária referentes a esse ano. Foram ainda consideradas todas as barreiras acústicas implantadas até finais de 2016 e considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes nessa data, com base em informação fornecida pela concessionária da A22.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado (em junho de 2016 e maio de 2017) pelo laboratório de ruído e vibrações, LabRV, da dBwave.i, com a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados em pontos recetores discretos, tendo a monitorização sido realizada em 12 pontos de medida, com um mínimo de 48 horas em contínuo em cada ponto.

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

Da análise dos resultados conclui-se que a A22 não apresenta, na sua envolvente próxima, um elevado número de fogos e população expostos a níveis de ruído elevados provocados por esta GIT. Tal facto deve-se ao facto de a autoestrada estar afastada dos principais núcleos urbanos do Algarve, ter já implantado um conjunto significativo de barreiras acústicas na proximidade de habitações, o seu traçado permitir tirar partido de relevos naturais bem como de taludes criados quando da sua construção para conter a propagação sonora e, ainda, o seu volume de tráfego não ser muito elevado

em muitos dos seus sublanços (vários dos incluídos no MER tiveram em 2016 tráfego abaixo dos 3.000.000 de veículos/ano).

Não obstante, existem fatores que potenciam o aumento do ruído, de que se destaca a existência ainda de troços significativos da via com pavimento em betão embora, ao longo do tempo, o mesmo tenha vindo a ser substituído de acordo com o plano de conservação da via. Os concelhos onde se regista maior número de habitações expostas a níveis de ruído superiores a 65 dB(A) para o L_{den} e de 55 dB(A) para o L_n são os concelhos de Loulé e Faro.

De notar que, na generalidade da sua extensão, as isófonas de L_{den} 65 dB(A) e L_n 55 dB(A) estão contidas numa faixa de 100 m em redor dos limites da concessão e, salvo raríssimas exceções, não existem recetores sensíveis expostos a valores acima desses limites fora dessa faixa.

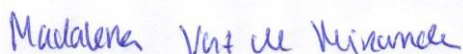
No futuro próximo, de acordo com o DL 146/2006, esta autoestrada será objeto de Plano de Ação para redução do ruído, contexto em que haverá oportunidades de melhoria para os casos em que, atualmente, se verifica ultrapassagem dos valores limite.

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

Os mapas estratégicos de ruído aqui apresentados poderão ter um papel importante nesse aspeto, já que, ao exibirem informação relevante e rigorosa sobre a distribuição espacial do ruído em redor das infraestruturas, podem apoiar os decisores municipais na elaboração dos seus planos, bem como ao nível dos licenciamentos. É de referir ainda que, no âmbito do DL 9/2007, todos estes municípios têm também de elaborar os seus mapas de ruído. Esses mapas à escala municipal não apresentam o nível de exigência de um mapa estratégico de ruído, mas permitem obter informação essencial e de uso obrigatório em sede de revisão de planos diretores municipais, bem como os seguintes planos de redução de ruído municipais.

Elaborado por:

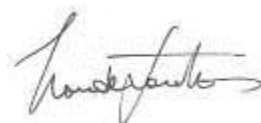
Madalena Vaz de Miranda



Técnica Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos



Diretor Técnico

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, com a Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto;
2. Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.
3. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
4. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2, publicadas pela APA em Junho de 2008.
5. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
6. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
7. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
8. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
10. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
11. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
12. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
13. NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no "Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6".
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.

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

ANEXOS

Anexo I – Mapas Estratégicos de Ruído (1:5 000)

Anexo II – Inventário de Barreiras Existentes (1:5 000)