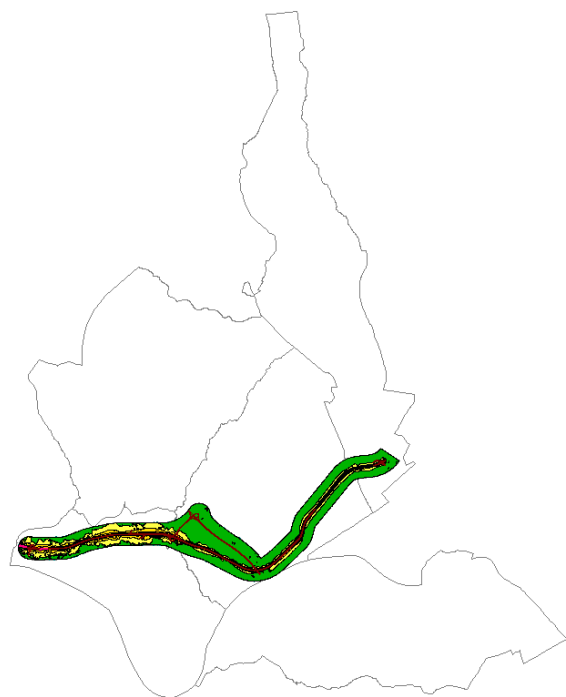


MER - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO



MEMÓRIA DESCRITIVA

A14 - AUTO-ESTRADA FIGUEIRA DA FOZ
/ COIMBRA (NORTE)

TRÁFEGO 2021

Índice

ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE TABELAS	5
ÍNDICE DE GRÁFICOS	6
FICHA TÉCNICA	7
EQUIPA TÉCNICA	7
EMENDA	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. ÂMBITO E OBJETIVOS	11
3. ENQUADRAMENTO LEGAL	12
4. DEFINIÇÕES	16
5. DESCRIÇÃO DA GIT	21
5.1 LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO	21
5.2 VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO	24
5.3 BARREIRAS ACÚSTICAS	25
5.4 MUNICÍPIOS ABRANGIDOS	29
5.5 DENSIDADE POPULACIONAL POR FREGUESIA	30
5.6 CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE	31
5.7 DENSIDADE POPULACIONAL NO MODELO	31
6. ENTIDADES COMPETENTES	32
7. CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA	33
7.1 AÇÕES PREVISTAS PELOS MUNICÍPIOS	33
8. MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO	34
8.1 METODOLOGIA	34
8.2 DADOS CARTOGRÁFICOS	35
8.3 SISTEMA DE REFERÊNCIA	35
8.4 EXATIDÃO POSICIONAL	36
8.5 MÉTODOS DE CÁLCULO	37
8.6 DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU	37
8.7 PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	39
8.8 DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS	41
8.9 DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO	41
8.10 DADOS DE BASE DE OBSTÁCULOS À PROPAGAÇÃO DE RUÍDO	42
8.11 DADOS SOBRE A POPULAÇÃO E USO DO SOLO	43
8.12 CALIBRAÇÃO DO MODELO	45

8.13 CALIBRAÇÃO DO MODELO	46
8.14 VALIDAÇÃO DO MODELO	49
9. MER - APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS	50
10. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	51
11. CONCLUSÕES	52
ANEXOS	54
CARTOGRAMAS — MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO	54
BIBLIOGRAFIA	55

Índice de Figuras

Fig. 1 - Rede de autoestradas da concessão da Brisa	9
Fig. 2 - Autoestrada A14	21
Fig. 3 - Mapa dos concelhos	29
Fig. 4 - Exemplos de barreiras acústicas instaladas na A14	42
Fig. 5 - Tipo de uso edificado	43
Fig. 6 - Localização dos pontos de medição	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Enquadramento Legal	12
Tabela 2 - Quadro resumo das atribuições das GIT em matéria de poluição sonora	14
Tabela 3 - Camada de desgaste	23
Tabela 4 - Caracterização dos pisos	23
Tabela 5 - Dados de tráfego de 2021 da A14 - Auto-estrada Porto / Valença	24
Tabela 6 - Velocidades consideradas	25
Tabela 7 - Barreiras acústicas	25
Tabela 8 - Descrição sucinta da GIT - elementos relevantes	26
Tabela 9 - Densidade populacional	30
Tabela 10 - Caracterização sobre as freguesias atravessadas pela A14	31
Tabela 11 - Densidade populacional no modelo	31
Tabela 12 - Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior	33
Tabela 13 - Classes de veículos definidos no CNOSSOS-EU	38
Tabela 14 - Resumo das configurações de cálculo utilizado	40
Tabela 15 - Pontos de medição	46
Tabela 16 - Tabela de comparação indicador L_{den}	49
Tabela 17 - Tabela de comparação indicador L_n	49
Tabela 18 - Relação de cores para classes de níveis sonoros, segundo documento da APA	50
Tabela 19 - Número estimado de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} e L_n a 4m altura e na "fachada mais exposta" por fonte sonora (em unidades)	51
Tabela 20 - Área total (em Km^2) e número estimado de habitações e de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} a 4 m altura e na "fachada mais exposta" (em unidades)	51

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Gráfico de longa duração	47
Gráfico 2 - Gráfico de longa duração	47
Gráfico 3 - Gráfico de longa duração	48
Gráfico 4 - Gráfico de longa duração	48

Ficha Técnica

Designação do projeto:	Mapa estratégico de Ruído da A14 – Auto estrada Figueira da Foz / Coimbra
Cliente:	Brisa Concessão Rodoviária, S.A.
Morada:	Quinta da Torre da Aguilha – Edifício Brisa 2785-599
Localização:	São Domingos de Rana

Equipa Técnica

Equipa técnica:	<i>Diretor do projeto: Susana Ribeiro</i> <i>Coordenação técnica do projeto: Jorge Estrela</i>
Elaborado por:	Jorge Estrela / Rui Machado
Validado por:	
Data de emissão	6 de dezembro de 2024
Nº Processo interno:	E-2022-0202-02
Revisões	Revisão 01 em 31 de maio de 2024

Emenda

Densidade populacional no modelo – Pág. 30

População exposta dentro e fora das aglomerações (em unidades) Pág. 51

1.1 INTRODUÇÃO

A A14 – Auto-estrada Figueira da Foz / Coimbra (Norte) encontra-se incluída na concessão outorgada à Brisa Concessão Rodoviária, S.A., de acordo com as Bases anexas ao Decreto-Lei n.º 294/97, de 24 de outubro, na redação que lhe foi dada pelo Decreto-Lei n.º 247-C/2008, de 28 de dezembro, que as republicou.



Fig. 1 - Rede de autoestradas da concessão da Brisa

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, constitui o Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA). Este regime torna obrigatória a adoção de métodos europeus comuns de avaliação de ruído ambiente estabelecidos pela Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão de 19 de maio de 2015, e resulta da transposição da Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do

ruído ambiente. De acordo com este quadro legal, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo elaborar e rever os Mapas Estratégicos de Ruído (MER) e Planos de Ação (PA) das Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT), respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo.

Neste contexto, compete à Brisa Concessão Rodoviária, 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, como definido no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide sobre os sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria, pois registam mais de 3 milhões de passagens de veículos anuais.

2. | Âmbito e Objetivos

Este documento tem como objetivo a elaboração do Mapa Estratégico de Ruído (MER). De forma a atingir o objetivo proposto, importa identificar locais de sobreexposição. Nesse sentido, estão vertidas neste documento as medidas de minimização de ruído existentes à data. Neste MER estão abrangidos recetores sensíveis, cuja proteção acústica é imputável à Concessionária, expostos a níveis de ruído superiores a $L_{den} > 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n > 55 \text{ dB(A)}$, em virtude de esses serem os valores limite de exposição aplicáveis atendendo ao exposto na alínea c) do n.º 1 do Art.º 11 do Regulamento Geral do Ruído (RGR).

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

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

- ☐ Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011;
- ☐ Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011;
- ☐ 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;

3. Enquadramento Legal

O Regulamento Geral de Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, constitui o diploma legal fundamental em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora. Na tabela seguinte encontram-se resumidos os principais diplomas legais, ao nível da regulamentação da poluição sonora.

Tabela 1 - Enquadramento Legal

Diploma Legal	Sumário
Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro	Regulamenta o regime de avaliação e gestão de ruído ambiente. Transpõe para ordem jurídica interna a Diretiva (UE) n.º 2021/1226, da Comissão de 21 de dezembro de 2020, e dá execução ao Regulamento (EU) n.º 2019/2010, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de outubro de 2019;
Decreto-Lei 84-A/2022 de setembro	Altera o regime de avaliação e gestão do ruído ambiente, transpondo diversas diretivas da União Europeia;
Decreto-Lei n.º 136 A/2019 de 06 de setembro	Altera o DL 146/2006, para transpor a diretiva comunitária (EU) 996/2015;
Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de novembro	Estabelece as regras, em matéria de emissões sonoras, a que deve obedecer a colocação no mercado e entrada em serviço de equipamento para utilização no exterior, com vista à redução do ruído ambiente produzido por máquinas e equipamentos, e à melhoria das condições de segurança e saúde dos seus operadores;

Diretiva 2007/2/CE de 14 de março	Estabelece uma infra-estrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire); Estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações (revoga o Regime Legal sobre Poluição Sonora consagrado no Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de novembro, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de novembro); Retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterados os artigos 4.º e 15.º pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto; É revogado o Decreto-Lei n.º 76/2002, de 26 de março. 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; Aprova o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE), que estabelece os requisitos acústicos dos edifícios, com vista a melhorar as condições de qualidade da acústica, desses edifícios. Alterado pelo Decreto-Lei n.º 96/2008 de 06 de junho, e pelo DL 95/2019 de 18 de julho e portaria n.º 305/2019 de 12 de setembro.
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro - Regulamento Geral de Ruído	
Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho	
Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio	

Os requisitos mínimos definidos para os MER associados a GIT, à luz do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019 de 6 de setembro, encontram-se sumariados na tabela seguinte.

Tabela 2 - Quadro resumo das atribuições das GIT em matéria de poluição sonora

Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro

Um mapa estratégico de ruído é uma apresentação dos dados referentes a um dos seguintes aspetos:

- ☐ Situação acústica existente ou prevista em função de um indicador de ruído;
- ☐ Ultrapassagem de um valor limite;
- ☐ Número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas a valores específicos de um dado indicador de ruído;
- ☐ Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.

Os mapas estratégicos de ruído podem ser apresentados sob a forma de:

- ☐ Dados numéricos em quadros;
- ☐ Dados numéricos sob forma eletrónica.

Os mapas estratégicos de ruído são utilizados para os seguintes fins:

- ☐ Proporcionar uma base de dados que sustente a informação a enviar à Comissão Europeia, de acordo como estabelecido no artigo 15.º e no anexo VI;
- ☐ Construir uma fonte de informação para os cidadãos, de acordo com o estabelecido no artigo 13.
- ☐ Servir de base para elaboração dos planos de ação, de acordo com o estabelecido no artigo 10.
- ☐ Os mapas estratégicos de ruído são apresentados de acordo com o respetivo fim, com a informação tratada em função da utilização do mapa.

Os requisitos mínimos para os mapas estratégicos de ruído relativos aos dados a enviar à Comissão Europeia são estabelecidos nos n.ºs 1.5, 1.6, 2.5, 2.6 e 2.7 do anexo VI.

Para fins de informação aos cidadãos, de acordo com o estabelecido no artigo 13.º, e de elaboração dos planos de ação, de acordo com o previsto no artigo 10.º do presente decreto-lei, são 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 mapas estratégicos de ruído 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 definido nos n.ºs 1.5, 1.6, 2.5 e 2.6 do anexo VI.

A elaboração do mapa estratégico de ruído 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 .

4. Definições

Absorção sonora - fenómeno físico que traduz a atenuação parcial da energia de uma onda sonora, por um elemento;

Atividade ruidosa permanente - atividade desenvolvida com carácter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

Acústica – ciência que analisa a produção, o controlo, a transmissão e a receção do som, bem como os efeitos do ruído no fenómeno da audição;

Aglomeração – Um Município com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado (conforme Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro);

AIA – Avaliação de Impacte Ambiental;

APA – Agência Portuguesa do Ambiente;

Pavimento – é um revestimento rodoviário, constituído por uma mistura de inertes de diferente granulometria e ligante;

Avaliação acústica – verificação da conformidade de situações específicas de ruído, com os limites fixados.

BBD – Betão Betuminoso Drenante;

BB - Betão Betuminoso;

BAE (n) – Barreira Acústica Existente, número;

BMB – Betão Modificado de Borracha;

BAP (n) – Barreira Acústica Proposta, número;

CCZ – Carta de Classificação de Zonas;

Difração sonora – fenómeno físico, que traduz o fracionamento de uma onda sonora por um obstáculo. Este fenómeno existe, sempre que o comprimento da onda sonora, é da mesma ordem de grandeza do obstáculo que encontra;

DRA – Diretiva Ruído Ambiente;

DL_R - Índice de Isolamento Sonoro, de acordo com a Norma NP EN 1793-2;

DL_a - Índice de Absorção Sonora, de acordo com a Norma NP EN 1793-1;

Fonte de ruído – a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

Fonte de ruído pontual – quando a dimensão da fonte sonora em relação ao seu recetor, localizado a uma distância d , se pode assemelhar a um ponto, esta denomina-se fonte pontual. Quando uma fonte desta natureza se localiza próximo do solo, a energia emitida propaga-se segundo um semi-hemisfério e o nível de pressão sonora L_p diminuirá cerca de 6 dB, sempre que a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância, e/ou outros fatores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

Fonte de ruído linear – quando a origem do som se assemelha a uma linha, por exemplo, o tráfego rodoviário resulta da junção de múltiplas fontes pontuais que emitem ruído num período simultâneo. O resultado da reunião de todas estas fontes pontuais, ao longo de uma estrada, pode-se assemelhar a uma *Fonte Linear*. Neste caso, a energia acústica propaga-se segundo um semi-tronco cilíndrico e o nível de pressão sonora L_p diminuirá 3 dB, quando a distância à fonte duplica (esta atenuação indicada só contabiliza a influência da divergência geométrica da distância, e/ou outros fatores que também estão envolvidos na atenuação sonora não são levados em consideração);

Grande Infraestrutura de Transporte rodoviário (GIT) – o troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um Município ou pela EP – Estradas de Portugal, E.P.E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano;

Indicador de ruído – parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente, que tenha uma possível relação com um efeito prejudicial;

- ☐ L_d – é o indicador de ruído diurno, ou seja, o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano. Está associado ao incómodo, durante o período diurno - L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente diurno;
- ☐ L_e – é o indicador de ruído do entardecer, ou seja, o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano. Está associado ao incómodo, durante o período do entardecer - L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente ao entardecer;

- L_n – é o indicador de ruído noturno, ou seja, o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano. Está associado ao incómodo, durante o período noturno - L_{Aeq} de longa duração do ruído ambiente noturno;

INE – Instituto Nacional de Estatística;

Infraestrutura de transporte – a instalação e meios destinados ao funcionamento de transporte aéreo, ferroviário ou rodoviário;

Intervalo de tempo de longa duração – intervalo de tempo especificado para o qual o resultado das medições são representativos. O intervalo de tempo de longa duração consiste em uma série de intervalos de tempo de referência, e é determinado com o fim de descrever o ruído ambiente, sendo, geralmente fixado pelas autoridades responsáveis;

Intervalo de tempo de medição – intervalo de tempo, ao longo do qual se integra e determina a média quadrática da pressão sonora (em geral, ponderada em A);

Intervalo de tempo de referência – intervalo de tempo, a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado em A. Pode ser especificado nas normas internacionais ou nacionais, ou pelas autoridades locais para abranger as atividades humanas típicas e as variações dos modos de funcionamento das fontes sonoras.

Mapa de ruído (MR) – descritor de ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas, às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB (A);

Mapa Estratégico de Ruído (MER) – 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 (conforme Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro);

MBBR - MicroBetão Betuminoso Rugoso, é uma mistura betuminosa de granulometria descontínua, composta por um esqueleto em agregados grossos britados, ligados com uma argamassa betuminosa. É geralmente formulada com aditivos e/ou ligantes modificados, para permitir um aumento do teor em ligante e reduzir a segregação entre os grossos e a argamassa;

MBR BMB – MicroMetão Betuminoso Rugoso, com Betume Modificado de Borracha;

MC – Mapa de Conflito é uma ferramenta de gestão de ruído, que permite, de uma forma expedita e visual, identificar zonas em sobre-exposição, face a um referencial normalmente legislativo;

PA – Plano de Ação;

PDM – Plano Diretor Municipal;

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 (conforme DL 9/2007):

- ✓ Período diurno – das (7 às 20) horas
- ✓ Período do entardecer – das (20 às 23) horas
- ✓ Período noturno – das (23 às 7) horas;

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;

Plano de ação – documento planificador destinado a gerir o ruído, no sentido de minimizar os problemas resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;

PMRR – Plano Municipal de Redução de Ruído;

PP – Plano de Pormenor;

Recetor – pessoa ou grupo de pessoas que estão (ou que se prevê, venham a estar) expostas ao ruído ambiente;

Recetor sensível – edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

RGR – Regulamento Geral de Ruído (DL 9/2007 de 17 de janeiro);

RMR – Regulamento Municipal de Ruído;

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

Ruído – sons desagradáveis, não desejados ou sem conteúdo informativo para o ouvinte, classificados de uma forma qualitativa;

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

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

SC – Separador central;

SMA - mistura betuminosa *Stone Mastic Asphalt*;

Valor limite – valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para as zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, poderá ser objeto de medidas de redução por parte das autoridades competente;

Zona mista – área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

Zona sensível - área definida em plano municipal de ordenamento de 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 noturno;

Zona de conflito – a área geograficamente limitada, na qual o valor de exposição sonora se encontra acima dos valores limite referidos no RGR.

5. Descrição da GIT

Grande Infraestrutura de transporte rodoviário – troços de estrada regional, nacional ou internacional, identificados pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

5.1 Localização e Extensão

A A14 – Auto-Estrada Figueira da Foz / Coimbra (Norte) encontra-se localizada na Região Centro e Sub-região do Baixo Mondego, junto à Foz do Rio Mondego (conforme representado na Figura abaixo).

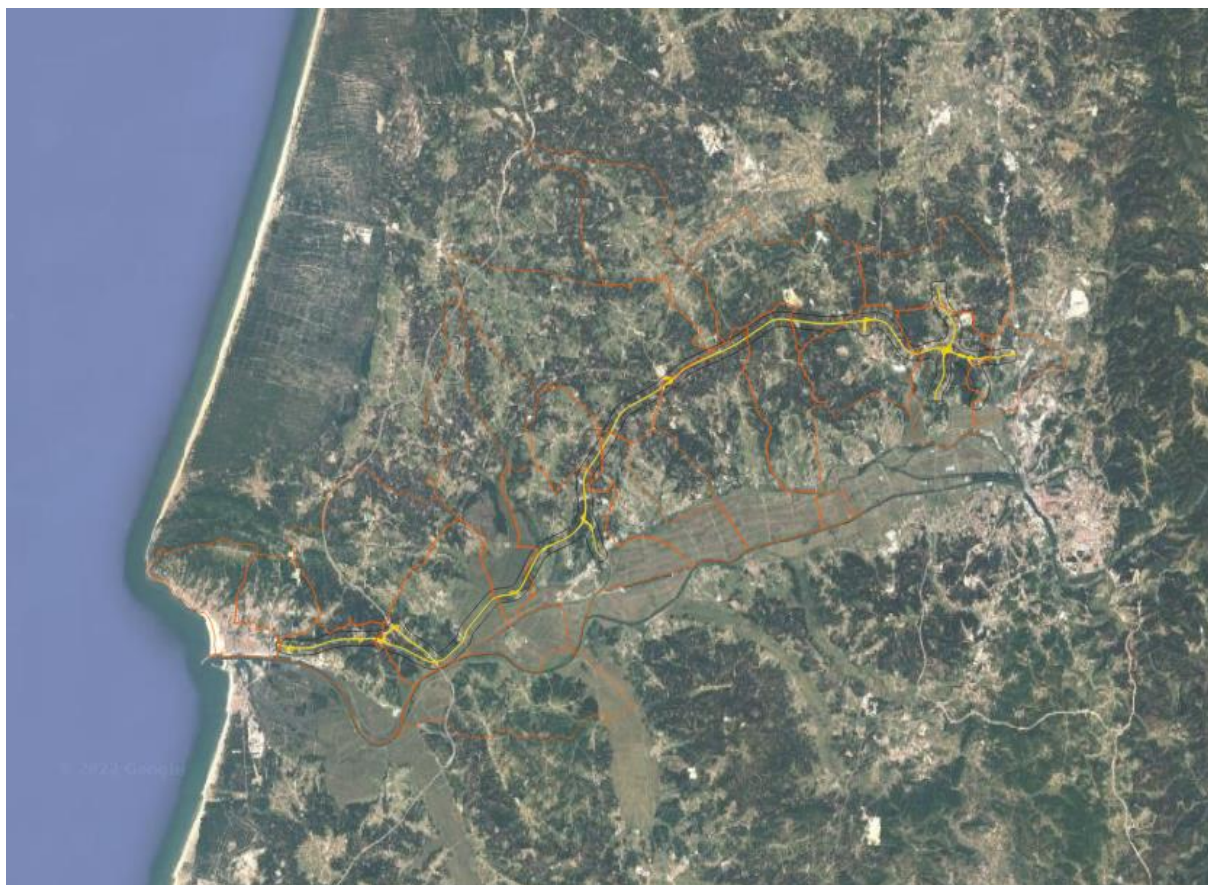


Fig. 2 - Autoestrada A14

O estudo abrangeu os sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da autoestrada A14, numa extensão total de 12865 m, um perfil de 2x2 vias e revestimento superficial da camada de desgaste constituído por BBrug (Mistura betuminosa rugosa)

nos sublanços Figueira da Foz / A14/A17, e constituído por BBdren (Mistura betuminosa drenante) nos sublanços A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria, conforme se apresenta na Tabela seguinte.

Tabela 3 - Camada de desgaste

Auto Estrada – A14	Extensão [m]	Camada superficial	Extensão total [km]
Figueira da Foz / Vila Verde	3210	CNS-05	13,1
Vila Verde / A14/A17	1115	CNS-05	
A14/A17 / Santa Eulália	7436	CNS-14	
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	1104	CNS-14	

Tabela 4 - Caracterização dos pisos

Auto Estrada – A14	No modelo	Equivalente
Figueira da Foz / Vila Verde	CNS-05	BBrug (Mistura Betuminosa rugosa)
Vila Verde / A14/A17	CNS-05	BBrug (Mistura Betuminosa rugosa)
A14/A17 / Santa Eulália	CNS-14	BBdren (Mistura Betuminosa drenante)
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	CNS-14	BBdren (Mistura Betuminosa drenante)

5.2 Volume e Tipologia de Tráfego

Os valores de tráfego de 2021 subjacentes à elaboração dos mapas estratégicos de ruído, fornecidos pela Brisa Concessão Rodoviária, apresentam-se na seguinte tabela:

Tabela 5 - Dados de tráfego de 2021 da A14 - Auto-estrada Porto / Valença

Classe 1	Tráfego Médio Horário (veículos/h)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Figueira da Foz / Vila Verde	228	122	24
Vila Verde / A14/A17	248	135	27
A14/A17 / Santa Eulália	413	216	43
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	850	474	86

Classe 2	Tráfego Médio Horário (veículos/h)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Figueira da Foz / Vila Verde	27	10	4
Vila Verde / A14/A17	32	11	5
A14/A17 / Santa Eulália	57	20	8
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	101	38	16

Classe 3	Tráfego Médio Horário (veículos/h)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Figueira da Foz / Vila Verde	22	7	3
Vila Verde / A14/A17	24	7	3
A14/A17 / Santa Eulália	38	10	6
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	70	23	15

Classe 4	Tráfego Médio Horário (veículos/h)		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Figueira da Foz / Vila Verde	0	0	0
Vila Verde / A14/A17	0	0	0
A14/A17 / Santa Eulália	1	0	0
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	2	1	0

Tabela 6 - Velocidades consideradas

A3	Ligeiros (km/h)	Pesados (km/h)
Figueira da Foz / Vila Verde	80/100/120	80/100
Vila Verde / A14/A17	80/100/120	80/100
A14/A17 / Santa Eulália	80/100/120	80/100
Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria	80/100/120	80/100

5.3 Barreiras Acústicas

A referida tabela, faz referência as barreiras acústicas existentes assim como as barreiras preconizadas do Plano de Ação anterior:

Tabela 7 - Barreiras acústicas

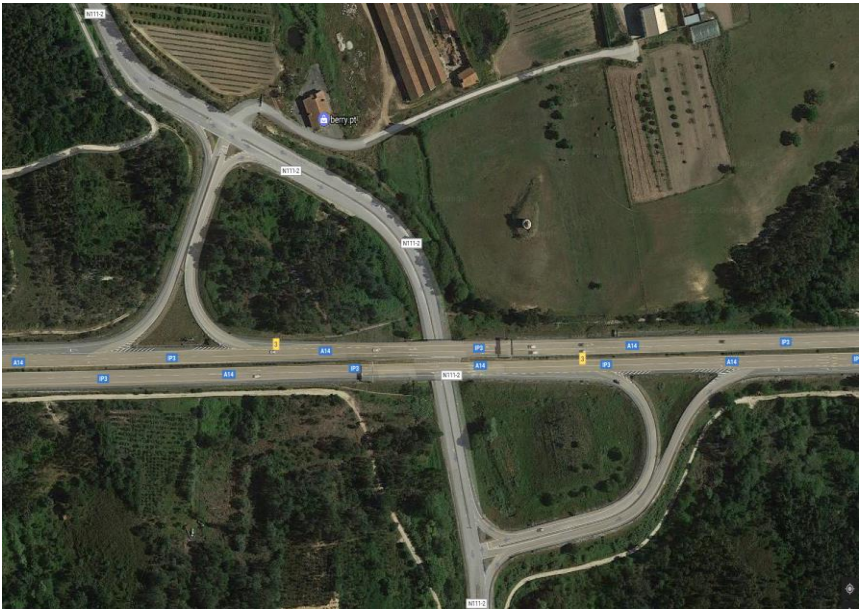
Designação da Barreira Acústica	Altura Mínima (m)	Altura Máxima (m)	Extensão (m)	Sentido	Tipologia	Barreira Acústica previstas no Plano de Ação	Notas
OEBAC_A14_506_C_1	506	643	1,5	148	Absorvente		
OEBAC_A14_643_C_A	643	727	2,5	84	Absorvente	x	*
OEBAC_A14_1260_C_3	1260	1265	1,5	5	Absorvente		
OEBAC_A14_1265_C_4	1265	1348	2	84	Absorvente		
OEBAC_A14_1348_C_5	1348	1353	1,5	5	Absorvente		

(*) - Empreitada em curso

Na tabela infra apresentam-se os elementos mais relevantes para a descrição da GIT em análise.

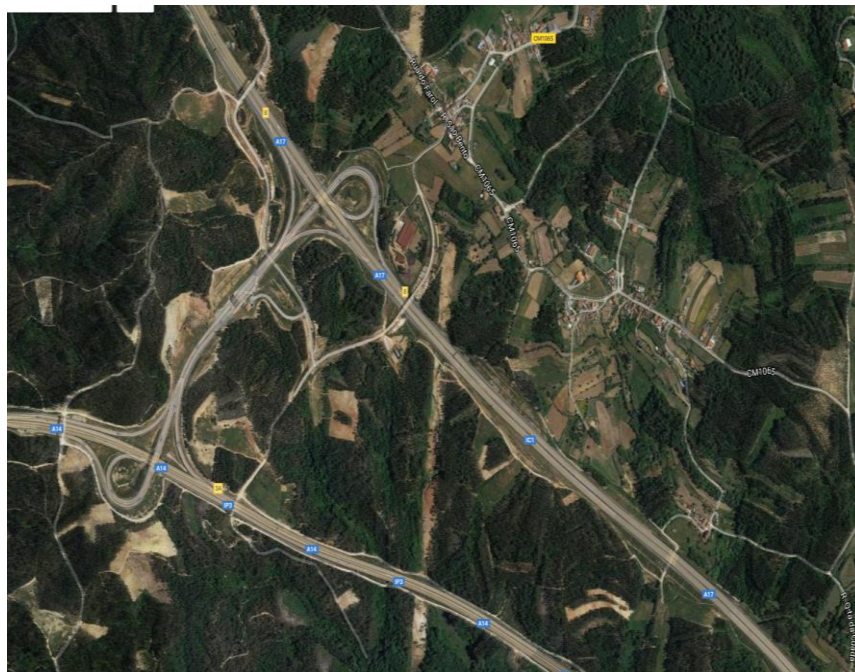
Tabela 8 - Descrição sucinta da GIT - elementos relevantes

Descrição	"Fotografia" aérea
Início da GIT pk 0+000, junto ao aglomerado habitacional da Salamanca.	
Nó com a EN 111-2 ao PK 4+ 500	

Descrição	"Fotografia" aérea
Nó com a EN 111-2 ao PK 4+ 500	
Nó com a A17 em passagem superior ao PK 4+900	

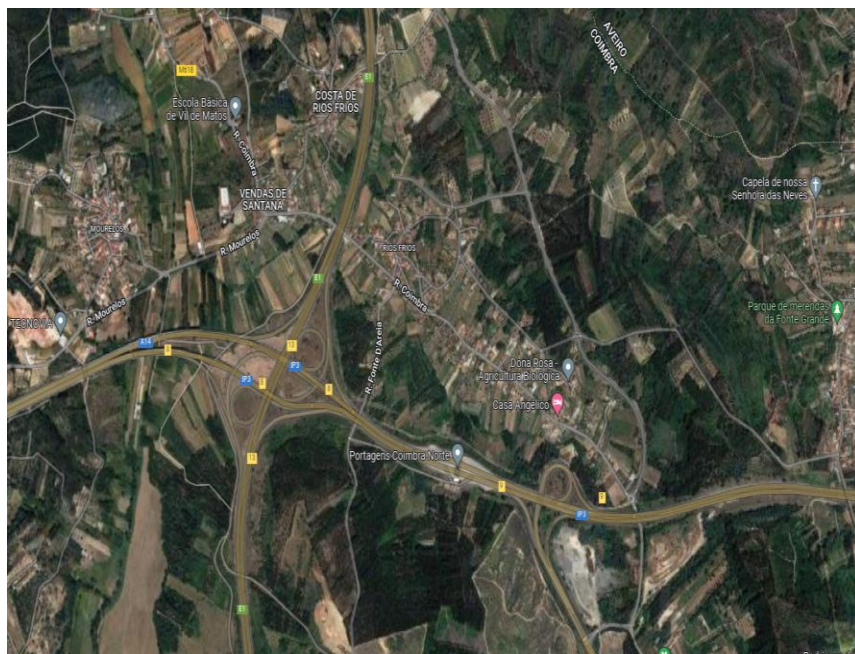
Descrição

“Fotografia” aérea



Coimbra Norte
(A1/A14) – Zombaria

Neste troço a A14
atendendo ao volume
de tráfego volta a
enquadrar-se como GIT
a mesma atravessa
vários aglomerados
urbanos com recetores
sensíveis



5.4 Municípios abrangidos

A A14 – Auto-estrada Figueira da Foz / Coimbra (Norte), encontra-se localizada na Região Centro e sub-região do Baixo Mondego, junto à Foz do Rio Mondego. Após a reorganização administrativa do território os Municípios por onde passa a A14, estão subdivididos em 20 freguesias. As freguesias atravessadas pela grande infraestrutura de transporte A14 (sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria) são: no concelho da Figueira da Foz - Buarcos e São Julião, Tavarede, Vila Verde, Maiorca, Ferreira-a-Nova, no concelho de Coimbra - União de Freguesias de Antuzede e Vil de Matos, União de Freguesias de Trouxomil de Vilela. Apenas os locais atravessados pela GIT são sujeitos a análise.

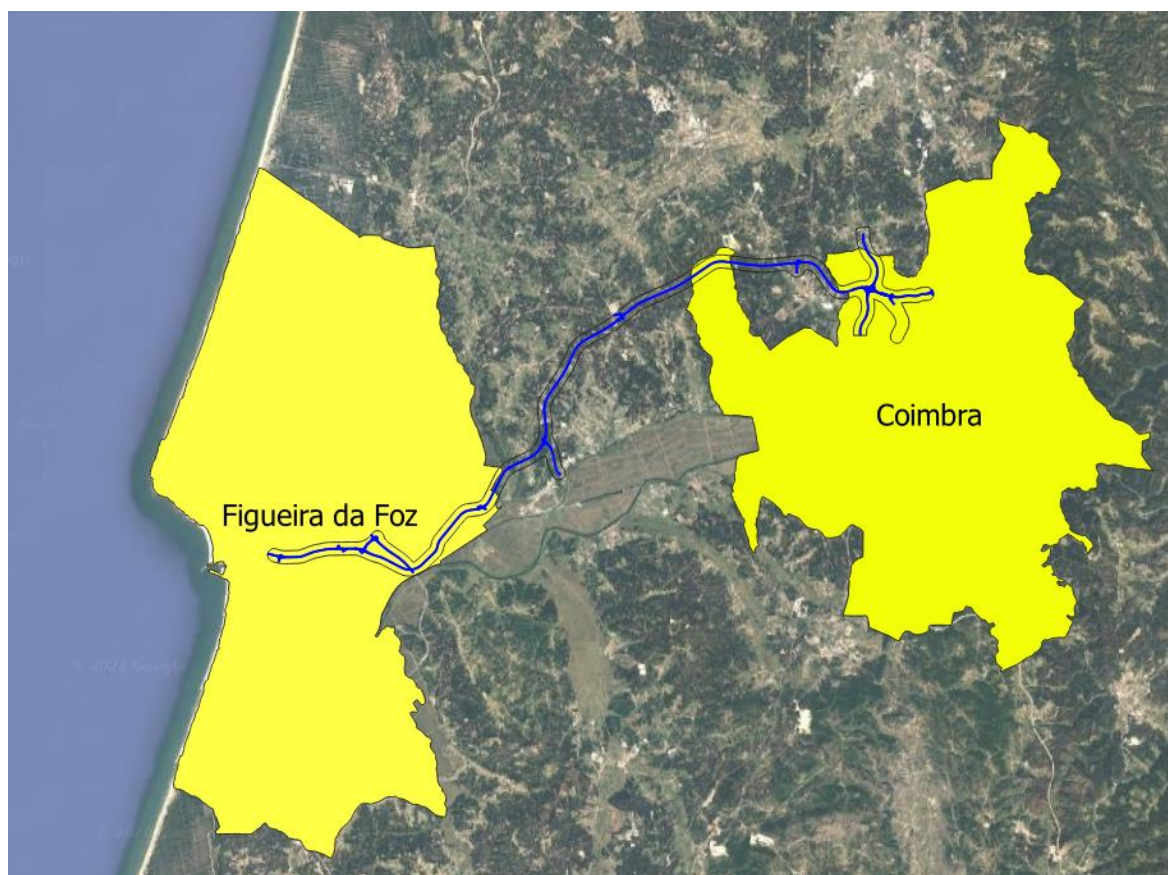


Fig. 3 - Mapa dos concelhos

5.5 Densidade populacional por freguesia

De acordo com os censos 2011 a população residente nas freguesias atravessadas pela GIT, pertencentes ao concelho de Figueira da Foz e ao concelho de Coimbra, têm a seguinte configuração ao nível da densidade populacional.

Tabela 9 - Densidade populacional

Código LAU	Freguesia	População residente	Área (Km2)	Densidade
060332	Antuzede e Vil de Matos	3146	17,63	178,45
060341	Trouxemil e Torre de Vilela	3659	10,56	346,50
060507	Maiorca	2703	26,99	100,15
060513	Vila Verde	2898	28,76	100,76
060519	Alhadas	4108	31,84	129,00
060521	Ferreira-a-Nova	2477	11,25	220,18
061015	Abrunheira, Verride e Vila Nova da Barca	1345	29,50	45,60

A metodologia de cálculo da população exposta foi realizada com base em informação fornecida pelo INE, por subsecção estatística, tal como referido na tabela resumo de configurações do cálculo utilizado.

Os sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da A14 estão inseridos numa zona maioritariamente urbana, existindo alguns recetores sensíveis na envolvente da GIT (definindo-se como “recetores” todas as edificações e locais passíveis de serem afetados, de alguma forma, pela grande infra-estrutura de transporte).

5.6 Caracterização da envolvente

Tabela 10 – Caraterização sobre as freguesias atravessadas pela A14

Código LAU	Freguesia	População residente	Tipo
060332	Antuzede e Vil de Matos	3146	Predominante urbano
060341	Trouxemil e Torre de Vilela	3659	Rural
060507	Maiorca	2703	Predominante urbano
060513	Vila Verde	2898	Predominante urbano
060519	Alhadas	4108	Predominante urbano
060521	Ferreira-a-Nova	2477	Predominante urbano
061015	Abrunheira, Verride e Vila Nova da Barca	1345	Predominante urbano

Instituto Nacional de Estatística -INE 2011

No que respeita ao uso do solo e ao ambiente sonoro da envolvente da GIT, de acordo com os dados recolhidos junto dos Municípios de Coimbra e Figueira da Foz, na generalidade das freguesias atravessadas não existem equipamentos sensíveis numa faixa de 300m para cada lado do troço em análise.. Existem no entanto, alguns recetores sensíveis dentro dessa faixa, que são as habitações mais próximas.

5.7 Densidade populacional no modelo

Tabela 11 - Densidade populacional no modelo

Código LAU	Freguesia	População - modelo
060332	Antuzede e Vil de Matos	84
060341	Trouxemil e Torre de Vilela	0
060507	Maiorca	140
060513	Vila Verde	334
060519	Alhadas	0
060521	Ferreira-a-Nova	29
061015	Abrunheira, Verride e Vila Nova da Barca	0

6. Entidades Competentes

Os Mapas Estratégicos de Ruído, bem como os Planos de Ação e de redução de ruído das grandes infraestruturas de transporte (rodoviário, ferroviário e aéreo) são elaborados pelas entidades responsáveis pela exploração da respetiva infraestrutura. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) estabeleceu nas Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (2011) que as GIT que atravessam e/ou influenciam as aglomerações em termos sonoros devem disponibilizar os resultados dos seus mapas e os dados que lhe deram origem (dados de entrada do modelo de cálculo, opções de cálculo adotadas) aos respetivos municípios, em formato que permita a sua integração nos mapas estratégicos de ruído daqueles municípios.

As competências em matéria do controlo do ambiente sonoro, por parte das autarquias não é de agora. O atual RGR atribui especial protagonismo aos municípios que são incumbidos de tomarem todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer atividades (artigo 4.º, n.º 3 do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

Neste contexto, é de referir que grande parte dos municípios dispõem já de mapas de ruído que vão sendo incorporados em sede de revisão de Planos Diretores Municipais ou de elaboração de Planos de Pormenor ou Planos de Urbanização, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal. De acordo com a legislação em vigor, a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte com licenciamento posterior às autoestradas não é da responsabilidade das concessionárias dessas infraestruturas rodoviárias. Com efeito, os municípios têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos planos, quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares. Com efeito, o número 4, do artigo 6º do RGR, define que “os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programada”.

7. | Classificação Acústica

A legislação Portuguesa estabelece limites de exposição ao ruído exterior, de acordo com a classificação do solo em relação à sua utilização. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007 e o Decreto-Lei n.º 146/2006, (alterado e republicado pelo Decreto-Lei n. 136-A/2019, de 6 de setembro), que transpõem para a lei nacional a diretiva comunitária, os valores limite são os seguintes:

Tabela 12 - Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

Classificação de Zonas	Lden [dB (A)]	Ln [dB (A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45
Zonas Sensíveis na Proximidade de uma Grande Infraestrutura de Transporte	65	55
Recetores Sensíveis em Zonas não Classificadas	63	53

7.1 Ações previstas pelos municípios

Os municípios de Coimbra e Figueira da Foz têm respetivamente um mapa de ruído elaborado e nesses documentos estão identificadas com as principais fontes de ruído as rodovias. Os municípios da Figueira da Foz e de Coimbra dispõem de classificação zonal em sede dos respetivos PDM (Planos Directores Municipais) - <https://www.cm-figfoz.pt/pages/902>; <https://www.cm-coimbra/plano-diretor-municipal-1ª-revisão>) a maioria do território de ambos os concelhos está classificado como zona mista, nomeadamente as áreas atravessadas pelos sublanços da A14 que correspondem a GIT.

8. Mapa estratégico de ruído

8.1 Metodologia

Para a execução do presente estudo foi adotada a seguinte metodologia:

- ☐ Conceção do modelo do terreno;
- ☐ Altimetria do terreno;
- ☐ Implantação da(s) via(s) rodoviárias e respetivas características (tráfego, velocidade de circulação e camadas de desgaste);
- ☐ Implantação de edifícios;
- ☐ Implantação de barreiras acústicas;
- ☐ Definição de configurações de cálculo;
- ☐ Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por recurso a medições de ruído em locais estratégicos, e acusticamente representativos do local;
- ☐ Cálculo da propagação sonora com os dados atualizados / Elaboração de Mapas de Ruído;
- ☐ Identificação dos recetores sensíveis sobreexpostos
- ☐ Cálculo da população exposta.

8.2 Dados 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:
- ☐ Altimetria, constituída por pontos cotados e curvas de nível, a 3D, com uma equidistância de 5 m;
- ☐ Planimetria, constituída por elementos cotados tridimensionalmente, nomeadamente: eixos de via, bermas, muros e vedações, pontes, viadutos, Passagens Superiores e Inferiores, toponímia e edifícios, com separação segundo os usos;
- ☐ Elementos altimétricos complementares “breaklines”, versão cotada em Z de alguns dos elementos da planimetria, designadamente: bermas, linhas de água, taludes, aterros e desaterros e muros de suporte.

A entidade proprietária é a Brisa Concessão Rodoviária. Entidade produtora foi a Artescan - 3D Scanning. O número da homologação é: Processo nº 601.

8.3 Sistema de referência

Os sistemas de referência utilizados são os descritos abaixo:

Referencial Planimétrico

PT-TM06/ETRS 89

Elipsoide referência: GRS80
Projeção cartográfica: Transversa de Mercator
Origem das Coordenadas Retangulares
Latitude: 39°40'05'', 73 N
Longitude: 8°07'59'', 19 W

- Falsa origem: M=0 metros; P=0 metros
- Fator de Escala no Meridiano Central: 1.0

Referencial Altimétrico

Datum Cascais (1938)

8.4 Exatidão posicional

A exatidão posicional é determinada através do cálculo do erro médio quadrático (EMQ) dos desvios medidos entre as coordenadas da representação cartográfica.

ESCALA 1:10.000

- ✓ Exatidão planimétrica:
 - Exatidão planimétrica (E.M.Q) ≤ 1.50 m
 - 90% pontos com desvio máximo planimétrico ≤ 2.30 m
- ✓ Exatidão altimétrica:
 - Exatidão altimétrica (E.M.Q) ≤ 1.70 m
 - 90% pontos com desvio máximo altimétrico ≤ 2.75 m

Datas de referência no âmbito da cartografia utilizada:

- ✓ Cobertura aérea e respetivo processamento: entre os meses de abril e setembro de 2018;
- ✓ Apoio fotogramétrico e triangulação aérea: entre os meses de maio e setembro de 2018;
- ✓ Restituição fotogramétrica: entre os meses de junho de 2018 a março de 2019;
- ✓ Completagem de Campo: entre meses de julho de 2018 a março de 2019;
- ✓ Edição Cartográfica: entre os meses de julho de 2018 a abril de 2019.

Para mais informações consultar: [Registo Nacional de Dados Geográficos - Direção-Geral do Território \(dgterritorio.gov.pt\)](http://dgterritorio.gov.pt)

8.5 Métodos de cálculo

Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que transpõe para o direito nacional a 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, substituindo o método francês “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, anteriormente preconizado.

8.6 Descrição do método CNOSSOS-EU

Atendendo às dimensões reduzidas dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário 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.

No entanto, atendendo a que se pretende utilizar a integração dos níveis sonoros de longa duração (nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A) com uma representatividade anual, num determinado recetor, a fonte de tráfego rodoviário é modelada, pelo *software*, como uma fonte linear, sendo o fluxo de tráfego representado por uma fonte em linha.

No âmbito do presente MER foram utilizadas duas fontes de ruído lineares, uma por cada sentido da Auto-Estrada Porto / Valença modelada.

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:

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

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, transposto pelo DL 136A/2019), de acordo com as suas características de emissão sonora (ver figura abaixo).

Tabela 13 - Classes de veículos definidos no CNOSSOS-EU

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

⁽¹⁾ Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de setembro de 2007, que estabelece um quadro para a homologação dos veículos a motor e seus reboques, e dos sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a serem utilizados nesses veículos (JO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

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

⁽³⁾ *Multi-Purpose Vehicles* (veículos para fins múltiplos).

As primeiras 4 categorias são de entrada obrigatória no *software* utilizado para o 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, por ser o mais relevante.

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, por período de referência (diurno/entardecer/noturno);
- ✓ Características do piso;
- ✓ Limites de velocidade ligeiros/pesados.

8.7 Programa de modelação e opções de cálculo

O modelo de previsão utilizado foi o CadnaA, versão 2021, com a opção XL. O programa CadnaA cumpre todos os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária 2002/49/CE (alterada pela da Diretiva 2015/996, transposto pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro), 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 apenas com base no ruído incidente, 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.

Tabela 14 - Resumo das configurações de cálculo utilizado

Geral	Software e versão utilizada	CadnaA Versão 2021
	Máximo raio de busca	1,5 km
	Ordem de reflexão	2.ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	2dB (A)
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	Diurno: 50%; Entardecer: 75%; Noturno: 100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa	Malha de cálculo (básico/detalhado)	10x10 (m)
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros do solo
Avaliação nas fachadas/população exposta	Distância recetor/fachada	0,05 m
	Distância mínima recetor/refletor	3,5 m
	Altura dos recetores de fachada	4 m
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício	L _{max} (método END)
	(máximo/médio)	
	Modo de atribuição da população a edifícios ¹	Dados estatísticos do INE ao nível da subsecção estatística aferido pela área atribuída pelo software por pessoa tendo em conta altura dos edifícios.

¹ Conforme Decreto-Lei n.º 136A-2019 de 06 de setembro do CONOSSOS-EU, concretamente caso 1B do ponto 2.8:

Conhece-se o número de habitantes apenas para entidades maiores do que um edifício, por exemplo lados de quarteirões, quarteirões, bairros ou mesmo municípios inteiros. Neste caso, estima-se o número de habitantes de um edifício com base no volume do edifício.

8.8 Dados de base meteorológicos

Na inexistência de dados relativos aos parâmetros meteorológicos nos formatos solicitados pelo modelo de cálculo utilizado, seguiu-se a recomendação da APA relativa à adoção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído:

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

8.9 Dados de base das fontes de ruído

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem única e exclusivamente no tráfego rodoviário que circula nos sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da A14. Não são, portanto, consideradas outras fontes de ruído, como sejam o tráfego nas vias de acesso e de viadutos e ramos dos nós desta infraestrutura rodoviária.

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

- ✓ tipo de camada de desgaste colocado nos sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da A14;
- ✓ tráfego para cada sublanço em estudo, por período de referência, que permitiu a distinção do mesmo pelas 4 classes de veículos definidas no CNOSSOS_EU;
- ✓ limites de velocidade de circulação, em km/h ao longo dos sublanços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da A14.

8.10 Dados de base de obstáculos à propagação de ruído

No âmbito da modelação do ruído ambiental, foram incluídas no modelo barreiras acústicas implementadas e em fase de implementação pela Concessionária.

As figuras seguintes ilustram alguns exemplos de barreiras acústicas instaladas na A14.



Fig. 4 - Exemplos de barreiras acústicas instaladas na A14

8.11 Dados sobre a população e uso do solo

Foi compilada informação sobre a população e usos do solo na área de estudo, tendo sido diferenciados os recetores sensíveis (edifícios habitacionais, escolas e hospitais) dos recetores não sensíveis (restantes usos). Assim agruparam-se os usos de acordo com o que consta na respetiva legenda, que se reproduz na figura seguinte.

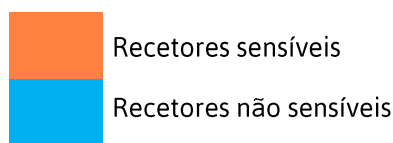


Fig. 5 - Tipo de uso edificado

Uma vez identificados no modelo os edifícios com uso residencial, foi 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 Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

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 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.

Tendo em conta os polígonos da BGRI, com dados de população residente em cada subsecção, e a capacidade/volume de cada edifício, definida pela área do polígono que define cada edifício individualmente, multiplicada pelo número de pisos de cada edifício (correspondente aproximadamente à altura da sua cércea a dividir por 3), foi possível estimar o número de residentes em cada edifício de habitação.

8.12 Calibração do modelo

Os resultados obtidos a partir do *software* de previsão representam médias anuais para os três períodos de referência, tal como recomendado pela APA. Assim, a validação dos resultados, utilizando medições de longa duração junto aos eixos rodoviários principais, *in situ*, de concretizar os critérios subjacentes à escolha dos locais, entre outros:

- ✓ Influência predominante de um só tipo de fonte;
- ✓ Valores de ruído previstos próximos ou que ultrapassam os limites de L_n e L_{den} regulamentares no perímetro da zona urbanizada mais próxima da fonte;
- ✓ Resultados que suscitam dúvidas;

levando em consideração a incerteza introduzida para este tipo de medições, quando extrapoladas para uma média anual.

Foram feitas medições de longa duração nos três períodos de referência, junto ao eixo viário em análise. Estas medições foram realizadas em novembro e dezembro de 2021 de acordo com o método estabelecido pela norma NP EN ISO 1996-1,2.

Foram calculados os erros introduzidos pelos pressupostos assumidos. Comparando os resultados obtidos com e sem as simplificações consideradas chegou-se à conclusão que as alterações introduzidas são desprezáveis face à melhoria encontrada relativamente ao tempo de cálculo. Para um nível de confiança de 95% o erro máximo encontrado é de 2dB (A).

8.13 Calibração do modelo

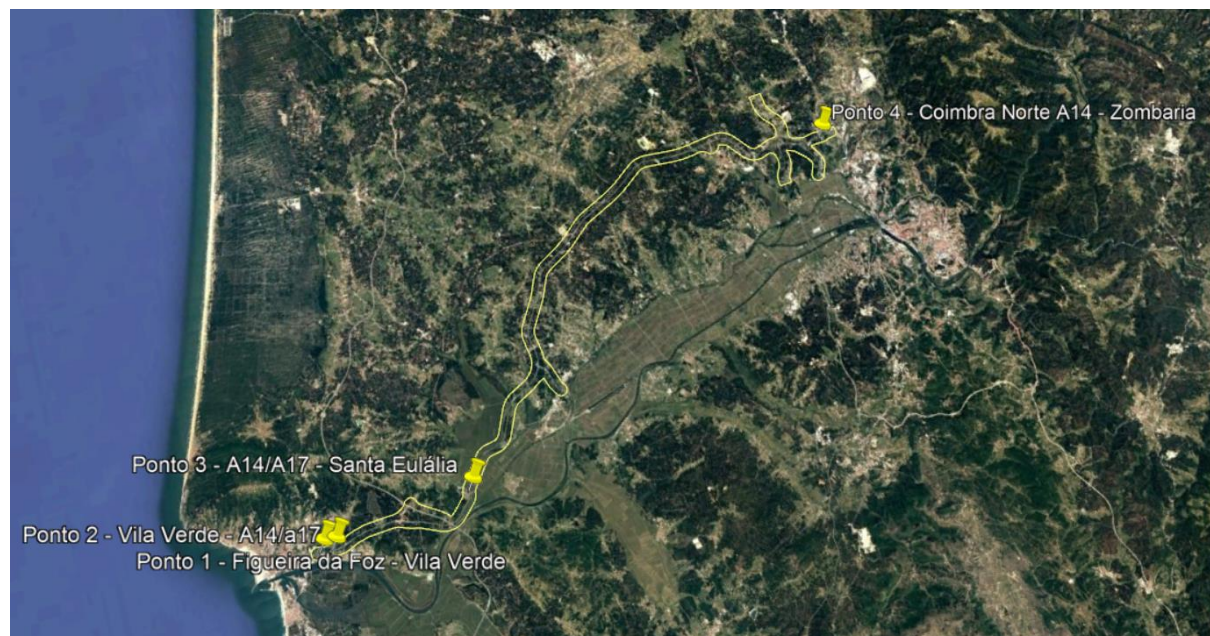


Fig. 6 - Localização dos pontos de medição

Tabela 15 - Pontos de medição

Pontos de medição	Altura de medição
Ponto 1 – (40.150151, -8.834219)	4,00m
Ponto 2 – (40.149479, -8.826743)	4,00m
Ponto 3 – (40.155986, -8.738597)	4,00m
Ponto 4 – (40.270142, -8.456604)	4.00m

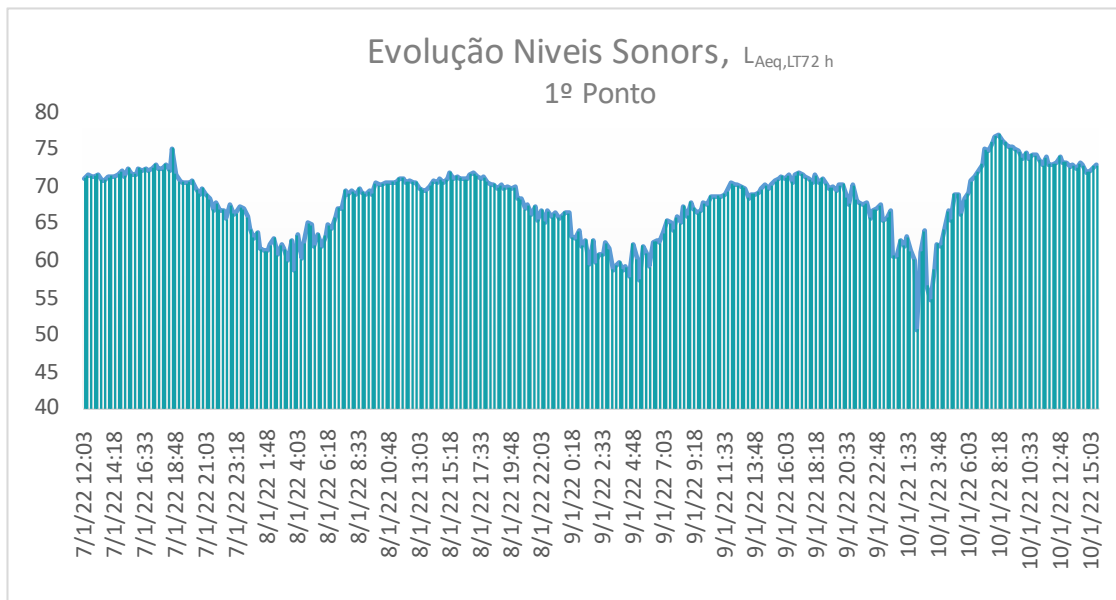


Gráfico 1 - Gráfico de longa duração

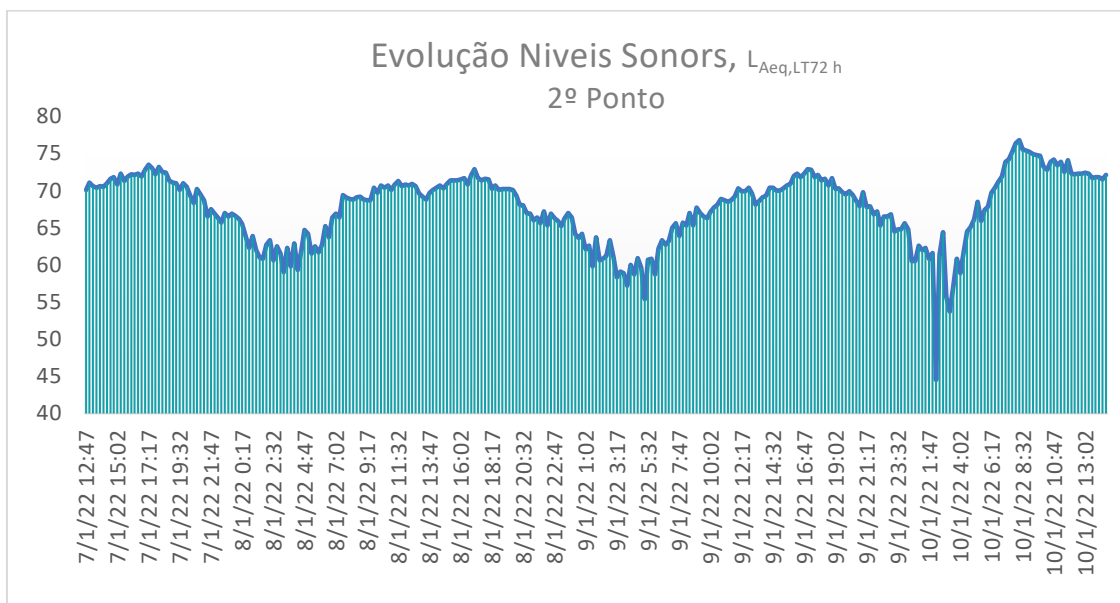


Gráfico 2 - Gráfico de longa duração

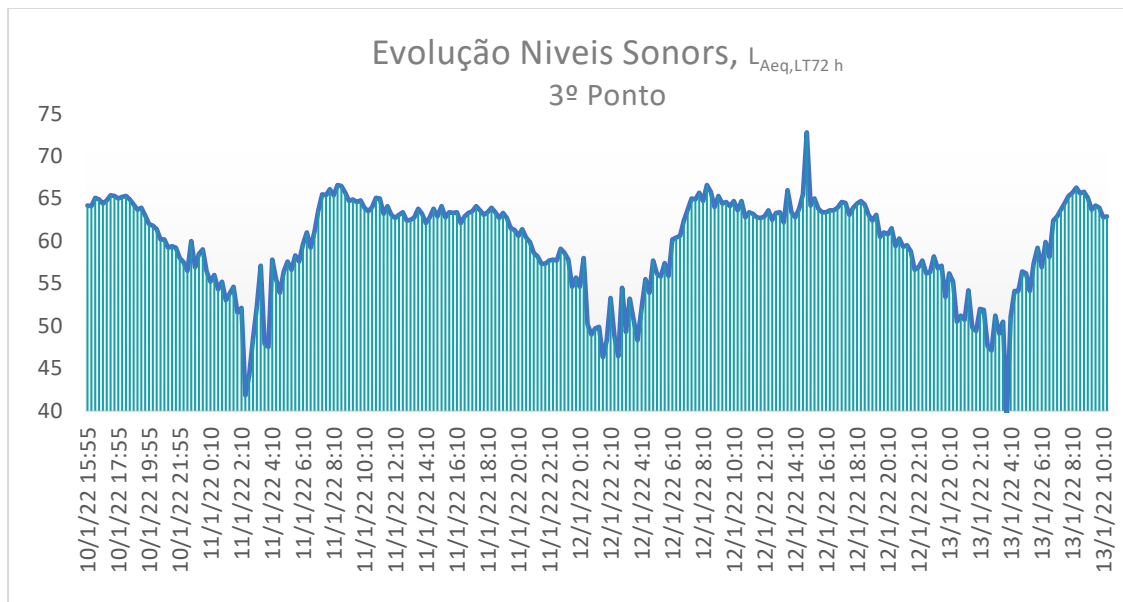


Gráfico 3 - Gráfico de longa duração

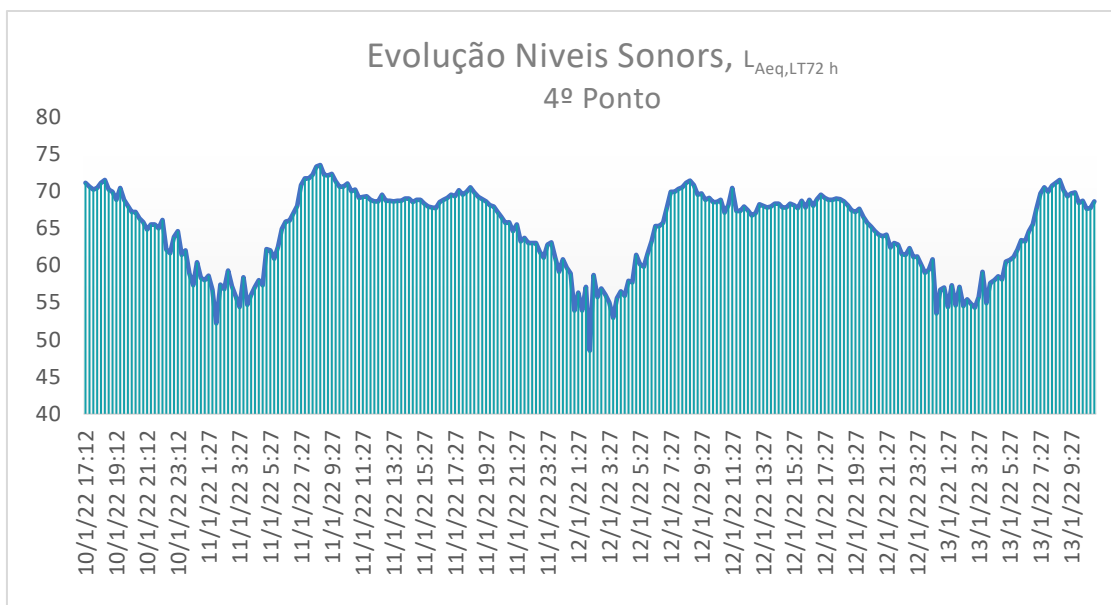


Gráfico 4 - Gráfico de longa duração

8.14 Validação do modelo

Para efeitos de validação do modelo foram executadas medições de ruído, posteriormente comparadas com resultados das simulações obtidos pelo *software* de modelação. Os resultados encontram-se expressos na tabela seguinte:

Tabela 16 - Tabela de comparação indicador Lden

Pontos/Receptores	Valor medido dB(A)	Valor Calculado dB(A)	Diferença dB(A)
Ponto 1 – (40.150151, -8.834219)	73,0	72,8	0
Ponto 2 – (40.149479, -8.826743)	73,0	71,4	2
Ponto 3 – (40.155986, -8.738597)	65,0	64,8	0
Ponto 4 – (40.270142, -8.456604)	70,0	68,8	1

Tabela 17 - Tabela de comparação indicador L_n

Pontos/Receptores	Valor medido dB(A)	Valor Calculado dB(A)	Diferença dB(A)
Ponto 1 – (40.150151, -8.834219)	64,2	62,9	1
Ponto 2 – (40.149479, -8.826743)	63,5	61,5	2
Ponto 3 – (40.155986, -8.738597)	55,5	55,2	0
Ponto 4 – (40.270142, -8.456604)	60,1	59,3	1

Da análise das diferenças dos valores de Lden e L_n, para as medições efetivas e para as simulações, podemos verificar que na maioria dos casos a diferença é inexistente. Nos casos em que assim não acontece esta diferença cumpre sempre os requisitos estabelecidos pela APA para o efeito, pelo que foram considerados válidos

9.| MER - Apresentação de resultados

O critério da gama de cores utilizadas para a representação temporal e espacial dos níveis de ruído obtidos nos MER são os indicados no documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, de dezembro de 2011” da APA, para os indicadores de ruído aplicáveis, no caso L_{den} e L_n , com as linhas isófonas espaçadas de 5 em 5 dB(A), conforme definido no referido documento.

Tabela 18 - Relação de cores para classes de níveis sonoros, segundo documento da APA

Classes do Indicador Lden		Cores	RGB	Classes do Indicador Ln		Cores	RGB
$L_{den} \leq 55$		Ocre	255-217-000	$L_n \leq 45$		Verde-escuro	000-181-000
$55 < L_{den} \leq 60$		Laranja	255-179-000	$45 < L_n \leq 50$		Amarelo	255-255-069
$60 < L_{den} \leq 65$		Vermelhão	255-000-000	$50 < L_n \leq 55$		Ocre	255-217-000
$65 < L_{den} \leq 70$		Carmim	196-020-037	$55 < L_n \leq 60$		Laranja	255-179-000
$L_{den} > 70$		Magenta	255-000-255	$L_n > 60$		Vermelhão	255-000-000

10. Avaliação da Exposição

Nas tabelas seguintes, apresenta-se o número estimado de pessoas (em unidades) que vivem em habitações expostas às gamas de valores de L_{den} e L_n em dB(A) definidas pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro – resultados obtidos a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta dos edifícios, assim como os dados de superfícies totais em km^2 , expostos a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB (A).

Tabela 19 - Número estimado de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} e L_n a 4m altura e na "fachada mais exposta" por fonte sonora (em unidades)

Classe do Indicador (dB(A))	Número estimado de pessoas residentes	Classe do Indicador (dB(A))	Número estimado de pessoas residentes
$L_{den} \leq 55$	464	$45 < L_n \leq 50$	126
$55 < L_{den} \leq 60$	100	$50 < L_n \leq 55$	35
$60 < L_{den} \leq 65$	25	$55 < L_n \leq 60$	0
$65 < L_{den} \leq 70$	0	$60 < L_n \leq 65$	0
$70 < L_{den} \leq 75$	0	$65 < L_n \leq 70$	0
$L_{den} > 75$	0	$L_n > 70$	0

Tabela 20 – Área total (em Km^2) e número estimado de habitações e de pessoas residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes classes de valores de L_{den} a 4 m altura e na “ fachada mais exposta” (em unidades)

Classe do Indicador (dB(A))	Área total (Km^2)	Número estimado de habitações/fogos	Número estimado de pessoas residentes
$L_{den} > 75$	0,11	0	0
$L_{den} > 65$	0,89	0	0
$L_{den} > 55$	3,57	43	125

11.| Conclusões

A entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 (CNOSSOS-EU – Common Noise Assessment Methods in Europe) vem introduzir um novo método para cálculo de ruído rodoviário em Mapas Estratégicos de Ruído - CNOSSOS-EU. De acordo com o Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que é uma alteração do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, 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 Brisa Concessão Rodoviária S.A. 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 MER enquadra-se na quarta fase de implementação da Diretiva n.º 2002/49/CE e incide sob os seguintes sublanços da A14: Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria.

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 mesma escala. A área de estudo foi definida com 300 metros de cartografia para cada lado do eixo de via da autoestrada, atravessando os concelhos da Figueira da Foz e de Coimbra.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de 2021, de acordo com o indicado no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela concessionária referentes a esse ano. Foram ainda consideradas todas as barreiras acústicas existentes e considerado o tipo de pavimento (camada de desgaste da via) existentes à data, com base em informação fornecida Concessionária.

O modelo foi validado por comparação entre a realidade observada no trabalho de campo realizado com a observação do modelo através de visualizações a três dimensões. Os resultados em termos de níveis de ruído foram também validados mediante comparação entre valores medidos e valores calculados em pontos recetores discretos, tendo 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 os sublaços Figueira da Foz / Vila Verde / A14/A17 / Santa Eulália e Coimbra Norte (A1/A14) / Zombaria da A14 não apresentam, na sua envolvente próxima, habitações e população exposta a níveis de ruído acima dos limites regulamentares definidos ($L_{den} = 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n = 55 \text{ dB(A)}$), provocados por esta GIT.

No futuro próximo, de acordo com o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n. 136-A/2019, de 6 de setembro, esta GIT não carece de Plano de Ação para redução do ruído, a menos que se preveja um aumento significativo de tráfego rodoviário.

Um aspeto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro, 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. De acordo com a legislação em vigor, a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte com licenciamento posterior às autoestradas não é da responsabilidade das concessionárias dessas infraestruturas rodoviárias. Com efeito, os municípios têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos planos, quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares. Neste contexto, o número 4, do artigo 6º do RGR, define que “os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programada”.

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 Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, 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.

Anexos

Cartogramas – Mapas estratégicos de ruído

Bibliografia

- ✓ Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro;
- ✓ Decreto-Lei 146/2006 de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro;
- ✓ Decreto-Lei n.º 84-A/2022 de 9 de dezembro;
- ✓ Directiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de março de 2007 que estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (Inspire);
- ✓ Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro
- ✓ ISO 9613-2:1996 "Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. General method of calculation";
- ✓ NP 4361-2:2001 "Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Método geral de cálculo";
- ✓ NP ISO 1996 "Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente";
- ✓ "Diretrizes para elaboração de mapas de ruído – Metodo CNOSSOS-EU". agosto 2022 (versão 1) (Agência Portuguesa do Ambiente);
- ✓ Lista GIT Tráfego rodoviário 2022 (APA – Agência Portuguesa do Ambiente);
- ✓ Guia prático para medições de ruído ambiente 2020 (APA – Agência Portuguesa do Ambiente);
- ✓ "Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise", DEFRA Abril de 2004;
- ✓ "Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise-POSITION PAPER", Harmonoise july 2003.
- ✓ IMA42TR-040510-SP08: "Determination of Lden and Lnight using measurements".
- ✓ 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), january 2006.
- ✓ "Mapas de Ruído: Ferramenta estratégica para a melhoria do ambiente urbano" outubro 2009 (Paulo Cabral e Teresa Canelas - IEP)
- ✓ www.recipac.pt

- ✓ “Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído”, A.P. Oliveira de Carvalho, Cecília Rocha (FEUP+APA).
- ✓ SIVIA [Silenda Via] – “Guidance Manual For The Implementation of Low-Noise Road Surfaces”.
- ✓ XPS 31-133:2001 “Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques”;
- ✓ EN ISO 1793 – Parte 1, parte 2 e parte 3 - 2008
- ✓ NP EN ISO 1974-2: 2008
- ✓ “Noise attenuation provided by road and rail barriers earth berms, buildings and vegetation” – by Kirill Horoshenkov and Yiu W. Lam on handbook of noise and vibration control, Malcom J. Cocker 2007
- ✓ Euronoise 2009 – “Noise absorption of gap graded mixtures with rubberized asphalt” Octávio Inácio.
- ✓ “A utilização do betume modificado de borracha BMB em Portugal: A experiência adquirida ao longo de 7 anos nas obras em serviço”, Paulo Fonseca (recipav) e Rui Barros (norvia/pronorsan)
- ✓ Guidelines on design of noise barriers – Environmental Protection Department, Highways Department, Government of the Hong Kong SAR, second issue, January 2003.
- ✓ “Contribuição da superfície dos pavimentos para a produção de ruído”, Elisabete Freitas
- ✓ Caracterização acústica der pavimentos rodoviários e influência na emissão sonora – Alfredo Herculano Pinto Pereira – janeiro de 2010.

Fim de Documento