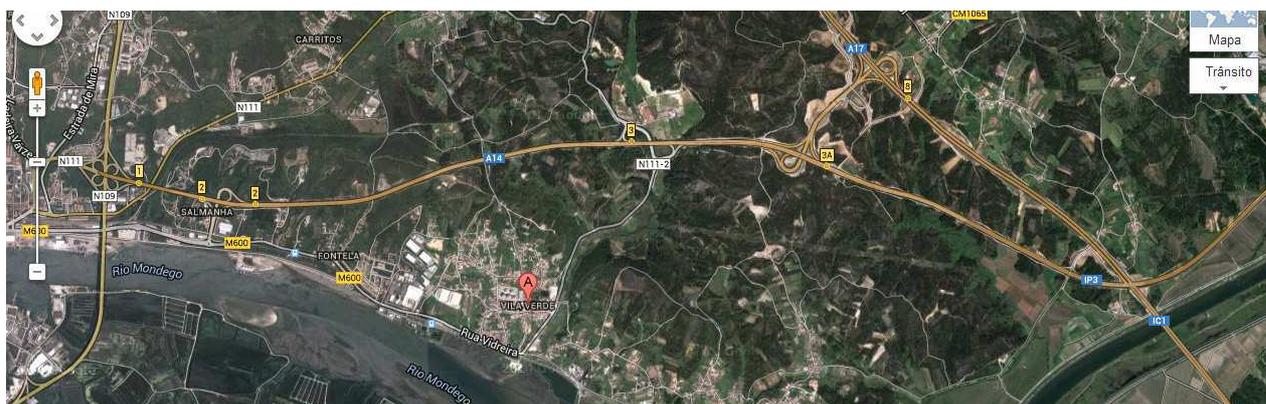


PLANO DE ACÇÃO

A14 SUBLANÇOS

FIGUEIRA DA FOZ / VILA VERDE / SANTA EULÁLIA



Elaborado por
Teresa Canelas

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO	5
2 OBJETIVO E ÂMBITO DE APLICAÇÃO	8
3 DESCRIÇÃO DA GIT	9
3.1. Localização e extensão	9
3.2. Volume e tipologia de tráfego	10
3.3 Municípios abrangidos	13
3.4 Caraterização da envolvente	16
4 ENTIDADES COMPETENTES	17
5 DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO	19
5.1. Definições	19
5.2. Enquadramento legal e normativo	26
6 ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE	28
6.1 Classificação acústica e Ações previstas pelo Município	28
6.2. Antecedentes	28
6.3. Situação acústica existente – resultados do MER atualizado	29
7 PLANO DE AÇÃO	30
7.1. Dados de base	30
7.2. Metodologia	33
7.3. Identificação dos recetores sobreexpostos	34
7.4. Medidas propostas e sua localização	34
7.5 Resultados obtidos	36
8 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO	37
8.1 Área de superfície em sobreexposição	37

9 ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER	38
10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO	39
11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ATUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).	42
ANEXO II – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS AO PLANO DE AÇÃO (1:10000)	61
ANEXO III – IDENTIFICAÇÃO DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO (1:10000)	64

Ficha Técnica

Designação do Projeto	Plano de Ação da A14
Cliente	BRISA – Concessão Rodoviária, SA.
Morada	Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa 2785-599 São Domingos de Rana
Localização do projeto	A14 e respetivas envolventes.
Fonte (s) do Ruído Particular	Tráfego rodoviário
Data de Emissão	2017-02-24

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Teresa Canelas, Eng.^a Eletrotécnica (IEP), Pós Graduação em Engenharia da qualidade Responsável Técnica de acústica Vibrações e Fibras Ópticas desde 2005.

1 | INTRODUÇÃO

O CONTEXTO DA CONCESSÃO BRISA

Atualmente, a Brisa Concessão Rodoviária, com base em dados de 2016, corresponde a uma rede de 11 auto-estradas, num total de cerca de 1 096 km, dos 804 km são de 2x2 vias, 276 km são de 2x3 vias 16 km são de 2x4 vias, e ao longo dos quais existem 14 Centros Operacionais e 97 praças de portagem (ver figura 1 em baixo).

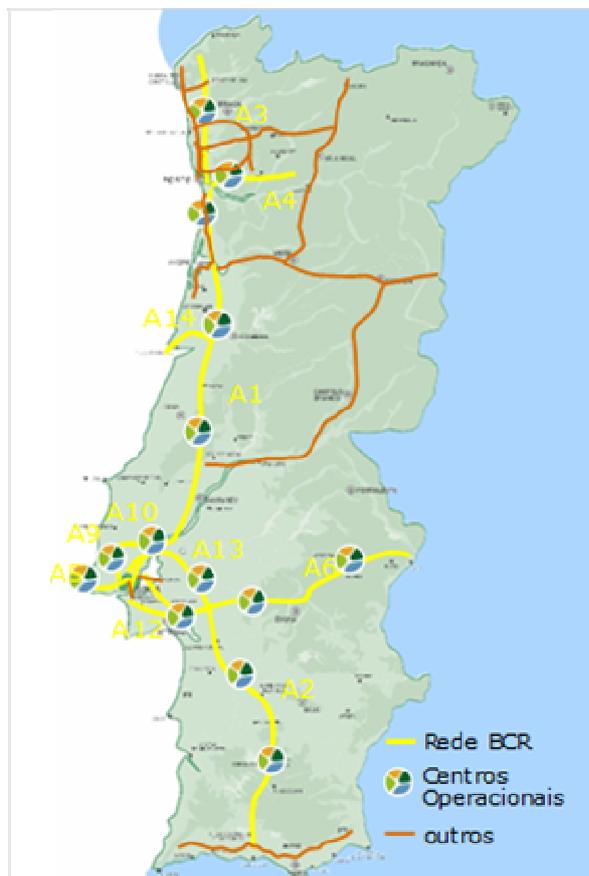


Figura N.º1 – Rede de auto-estradas da concessão principal da Brisa.

A gestão do ruído foi fundamentalmente introduzida nas atividades da BRISA, pelo Decreto-lei n.º 251/87, de 24 de Junho, o primeiro regulamento geral sobre o ruído. O cumprimento desta legislação levou à implementação das primeiras barreiras acústicas, numa extensão total de 31 km, como preconizado nos estudos de ruído então realizados, no contexto de Estudos de Impacte Ambiental.

Não obstante a importância do Decreto-lei n.º 251/87, foi o Decreto-lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, que posicionou o ruído como uma questão de grande relevância a não descurar em sede de Processo de Avaliação de Impacte Ambiental, como já era comumente assumido com a legislação anterior, e a ser avaliada, mas agora de forma sistemática, durante a fase de exploração das auto-estradas. Efetivamente, por via deste decreto, as autoestradas em fase de exploração passaram a estar dotadas de instrumentos específicos para gerir a incomodidade devida ao ruído, os Planos de Monitorização e Redução de Ruído, que até finais de 2007 cobriam aproximadamente 726 km, cerca de 66% da atual rede principal de autoestradas concessionada à Brisa.

Para além dos Planos de Monitorização e Redução de Ruído elaborados para as autoestradas em exploração, foram elaborados Estudos de Medidas de Minimização de Ruído no âmbito do Processo de Avaliação de Impacte Ambiental das obras de alargamento ou de construção de novas autoestradas. Desta forma, até finais de 2007, a totalidade da rede principal de autoestradas concessionada à Brisa ficou coberta por estudos de ruído. Todos estes estudos de ruído projetaram medidas de minimização de ruído (com destaque para as barreiras acústicas), tendo sido, até finais de 2015, instaladas barreiras acústicas numa área total de cerca de 574 085m², ao longo de cerca de 163 993 m.

O CONTEXTO NACIONAL E DA EUROPA

A diretiva comunitária CE sobre ruído ambiental¹ obriga todos os estados membros da União Europeia, a determinar e a elaborar mapas da exposição ao ruído de todas as aglomerações habitacionais significativas (isto é, cidades com mais de 100 mil habitantes), tendo em conta os grandes eixos rodoviários e ferroviários e os grandes aeroportos, apresentando os dados sob a forma de mapas de ruído estratégicos.

Assim, a comissão sugere que a elaboração de mapas de ruído, eventualmente baseados em técnicas e procedimentos harmonizados², tem potencial para ser um meio efetivo e pouco dispendioso para o conhecimento dos dados relativos ao ruído e para a apresentação de resultados aos políticos e ao público em geral.

Como consequência da execução dos mapas estratégicos de ruído, surge a premência da elaboração de Planos de Ação "destinados a gerir o ruído ambiente e os problemas dele

¹ Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002 relativa à gestão do ruído ambiental, transposta para a legislação nacional pelo Decreto-Lei 146/2006.

² Projecto Harmonise da CE.

derivados” sempre que se detetem situações em que os indicadores de ruído ambiente, L_{den} e L_n , ultrapassem os limites impostos pelo Regulamento Geral do Ruído.

A elaboração de um Plano de Redução de Ruído, pressupõe a existência de um mapa de ruído no qual se tenham identificado zonas de incumprimento ou futuro incumprimento.

A prevenção e o controlo da poluição sonora constituem objetivos fundamentais para a salvaguarda do ambiente e da saúde e bem-estar das populações. Nessa perspetiva, a legislação em vigor relativa ao ruído tem como objetivo prevenir e reduzir os efeitos prejudiciais da exposição ao ruído ambiente.

2 | OBJETIVOS E ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este documento tem como objetivo principal a atualização do mapa estratégico de ruído bem como a elaboração de um plano de ação e de redução de ruído. De forma a atingir o objetivo proposto importa identificar locais de sobreexposição bem como dimensionar medidas de redução de ruído que permitam diminuir o número de pessoas expostas. Nesse sentido, estão vertidas neste documento as medidas de minimização de ruído que se demonstrem ser as mais adequadas ao fim em vista tendo em conta o aspeto de custo benefício. Neste plano de ação estão abrangidos todos os recetores sensíveis, a cujo direito legal a proteção acústica é imputável à concessionária, expostos a níveis de ruído superiores a $L_{den} > 65$ dB (A) e $L_n > 55$ dB (A), em virtude de esses serem os valores limite de exposição aplicáveis atendendo ao exposto no Art.º 11 alínea c) do RGR.

O Plano de Ação foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- > Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, com as alterações introduzidas pela 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 as alterações introduzidas pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março e 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.
- > Recomendação para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Versão 3, publicadas pela APA em Dezembro de 2011.
- > 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.

3 | DESCRIÇÃO DA GIT

3.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A infra-estrutura em análise encontra-se localizada na Região Centro e sub-região do Baixo Mondego, no litoral atlântico, junto à Foz do Rio Mondego (conforme se mostra na Fig. 2, em baixo)



Figura n.º 2 – GIT em análise

O estudo abrangeu os sublanços Figueira da Foz/Vila Verde/Santa Eulália, numa extensão total de 12 km com um perfil de 2x2 vias.

O revestimento superficial da camada de desgaste atual é a que se apresenta na tabela em baixo.

Tabela n.º 1 Camada de desgaste

A14	Figueira da Foz - Zona Portuária	0.300	BB
	Zona Portuária - Vila Verde	2.900	BB
	Vila Verde - Sta. Eulália	8.800	BBD
	Extensão total	12.0 Km	

3.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

Os valores de tráfego constantes dos mapas estratégicos de ruído têm como TMDA (Tráfego Médio Diário Anual), os valores apresentados na seguinte tabela:

Tabela n.º 2 Dados de tráfego referentes a 2013, em ambos os sentidos.

Infra-estrutura Rodoviária GIT (A14)	Dados	Ligeiros (veículos ligeiros/h)			Pesados (veículos /h)			Velocidade (km/h)		Perfil transversal
		Diurno	Entardecer	Noturno	Diurno	Entardecer	Noturno	Ligeiros	Pesados	
Figueira da Foz / Vila Verde	Efetivos	752	506	138	46	20	12	120	90	2x2
Vila verde / A14- A17	Efetivos	776	522	142	48	22	12	120	90	2x2
A14-A17 / Santa Eulália	Efetivos	726	488	132	44	20	12	120	90	2x2

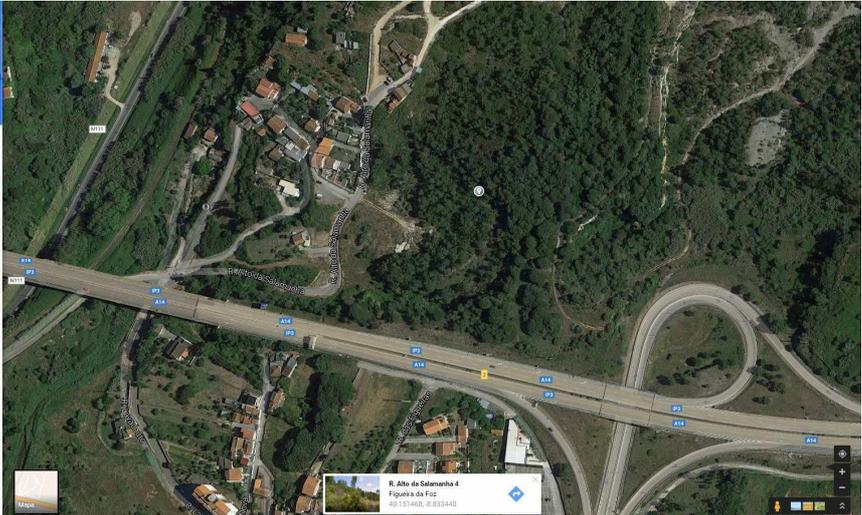
Nota: Tendo em conta o desfasamento temporal do ano dos MER e a atualidade e levando em consideração o exposto no DL 146/2006 relativo aos PARR, artigo 11.º ponto 2 (revisão e alteração dos planos devido a alterações significativas na fonte), os cálculos relativos à situação de referência bem com das medidas a implementar serão efetuados com os dados de tráfego de 2013 neste contexto.

Nota 1: Nos nós de acesso à GIT bem como nas portagens, foram consideradas as velocidades máximas permitidas para a via em questão. O tráfego apresentado foi arredondado à unidade mais próxima.

Na Tabela seguinte apresentam-se os elementos mais relevantes para descrição da GIT em análise.

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

Tabela 3 – Descrição sucinta da GIT – elementos relevantes

Descrição	"FOTOGRAFIA" AÉREA
<p>Início da GIT pk 0+000, junto ao aglomerado habitacional da Salamanca.</p>	
<p>Nó com a EN 111-2 ao PK 4+ 500</p>	 

Descrição	"FOTOGRAFIA" AÉREA
<p>No com a A17 em passagem superior ao PK 4+900</p>	

3.3. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS

A GIT está inserida numa zona maioritariamente com vegetação, existindo no entanto recetores sensíveis expostos (definindo-se como “recetores” todas as edificações e locais passíveis de serem afetados, de alguma forma, pela grande infra-estrutura de transporte). Os sublanços da A14 em análise atravessam o Concelho da Figueira da Foz nas seguintes freguesias atravessadas pela GIT são: São Julião da Figueira da Foz, Tavarede, Vila Verde e Maiorca.

A Figueira da Foz encontra-se localizada na Região Centro e sub-região do Baixo Mondego, no litoral atlântico, junto à Foz do Rio Mondego.

O município é limitado a norte pelo município de Cantanhede, a leste por Montemor-o-Velho e Soure, a sul por Pombal e a oeste pelo Oceano Atlântico.

Em termos territoriais, o concelho de Figueira da Foz, pertencente à sub-região de Coimbra, na região centro de Portugal. É administrativamente constituído por 14 freguesias subdivididas no que podem ser consideradas como três áreas de planeamento, os sectores norte, sul e Urbano (Figura 13). A Zona Norte é constituída pelas freguesias de Alhadass/Brenha, Bom Sucesso, Ferreira-a-Nova/Santana, Maiorca, Moinhos da Gândara e Quiaios. Por seu turno foi definida a Zona Urbana, que integra as freguesias de Buarcos/S. Julião, Tavarede, Vila Verde (na margem direita) e São Pedro (na margem esquerda). Por fim, a Zona Sul é composta pelas freguesias de Alqueidão, Lavos, Marinha das Ondas e Paião/Borda do Campo.

Com uma área total de cerca de 379,0km². O Concelho da Figueira da Foz é um território bastante plano, atravessado pelo Rio Mondego; da sua rede hidrográfica fazem parte várias ribeiras e cinco lagoas (Salgueiros, Vela, Braças, Corvos e Leirosa).

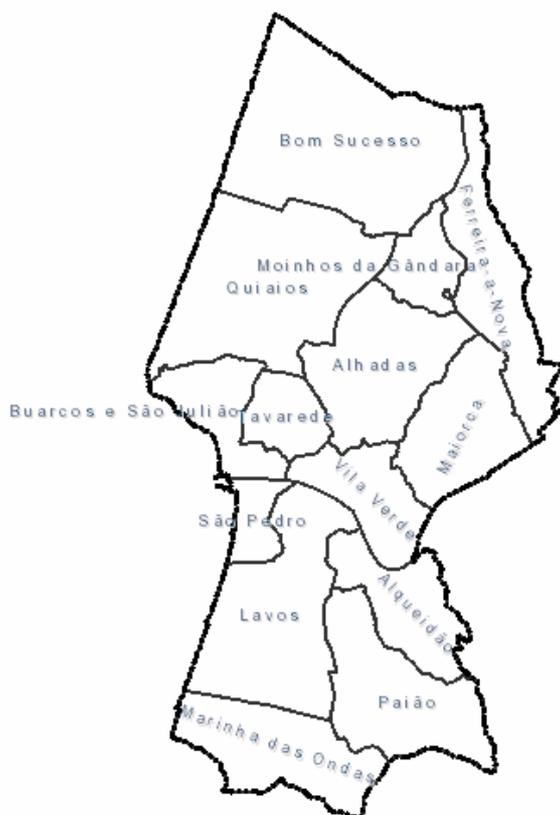


Figura N.º3 : Freguesias do município da Figueira da Foz

A Figueira da Foz, com os seus 62 125 habitantes (Censos de 2011), apresenta-se como o segundo concelho mais populoso da sub-região do Baixo Mondego e mesmo de todo o Distrito de Coimbra. De facto, este concelho representa 18,7% do total da sub-região e 2,7% do total da região centro. A observação dos valores de população residente no concelho da Figueira da Foz desde os anos cinquenta do século XX, permite uma leitura em termos evolutivos, ao mesmo tempo que possibilita igualmente algumas reflexões sobre as características do próprio território (Figura 21).

Na década de 2001 a 2011 ocorreu um decréscimo populacional (-476, correspondendo a -0,76%), acompanhando a tendência da generalidade dos municípios da sub-região do Baixo Mondego conforme se mostra na figura em baixo.

Freguesias	1991		2001		2011	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Alhadas	3944	6,4	4069	6,5	4082	6,6
Alqueidão	2110	3,4	1963	3,1	1752	2,8
Bom Sucesso	2288	3,7	2006	3,2	2133	3,4
Borda do Campo	1049	1,7	953	1,5	847	1,4
Brenha	850	1,4	951	1,5	912	1,5
Buarcos	8007	13,0	8051	12,9	8602	13,8
Ferreira-a-Nova	1603	2,6	1678	2,7	1488	2,4
Lavos	4132	6,7	4171	6,7	3999	6,4
Maiorca	2825	4,6	3006	4,8	2634	4,2
Marinha das Ondas	3296	5,4	3241	5,2	3179	5,1
Moinhos da Gândara	1475	2,4	1376	2,2	1265	2,0
Paião	1995	3,2	2404	3,8	2268	3,7
Quilalos	2913	4,7	3118	5,0	2901	4,7
Santana	1413	2,3	1146	1,8	1058	1,7
São Julião	12307	20,0	10848	17,3	9686	15,6
São Pedro	2530	4,1	2705	4,3	2910	4,7
Tavarede	5562	9,0	7722	12,3	9441	15,2
Vila Verde	3256	5,3	3193	5,1	2968	4,8
Total	61555	100	62601	100	62125	100

Figura 22 - População residente por freguesia de 1991 a 2011
Fonte: Censos 1991, Censos 2001 e Censos 2011

Figura N.º 4 Dados populacionais censos

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.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

Nas tabelas seguintes apresenta-se o número de habitantes por cada uma das freguesias atravessadas, bem como a respetiva densidade populacional.

Tabela n.º 4 n.º de habitantes das freguesias atravessadas pela GIT

Freguesias	N.º de habitantes
VILA VERDE	2968
MAIORCA	2634

Tabela n.º 5 Dados populacionais sobre as freguesias circundantes à A14

FREGUESIA	POPULAÇÃO [Nº]	ÁREA [KM ²]	DENSIDADE POPULACIONAL [HAB./KM ²]	TIPO
VILA VERDE	2968	24.86	119.34	POUCO URBANIZADA
MAIORCA	2634	25.10	104.95	POUCO URBANIZADA

De acordo com os dados recolhidos junto do município da Figueira da Foz, não existem equipamentos sensíveis numa faixa de 350m para cada lado dos troços em análise. Existem, no entanto, alguns recetores sensíveis dentro dessa faixa, que são as habitações mais próximas.

O sublanço está inserido numa zona maioritariamente com vegetação, existindo no entanto recetores sensíveis expostos (definindo-se como "recetores" todas as edificações e locais passíveis de serem afetados, de alguma forma, pela grande infraestrutura de transporte).

Ao longo dos sublanços verifica-se uma ocupação humana dispersa, existindo algumas casas de habitação unifamiliar, na sua maioria de um ou dois pisos, próximas da grande infraestrutura de transporte.

No que respeita ao ambiente sonoro o Município da Figueira da Foz tem o mapa de ruído atualizado desde 2008, e identificou como principais fontes de Ruído as Grandes infraestruturas de transporte rodoviário, bem como as rodovias no interior do município nas zonas fortemente urbanizadas. O município dispõe de um regulamento de ruído e tem previsto no seu plano estratégico, em elaboração, a implementação de medidas de minimização de ruído.

4 | ENTIDADES COMPETENTES

Concessionárias:

Os mapas estratégicos 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. De entre outras ferramentas de gestão e controlo do ruído ambiental as concessionárias poderão optar pelas seguintes:

- a) Implementação de barreiras acústicas;
- b) Manutenção e /ou alteração dos pavimentos rodoviários acústicos;
- c) Alteração dos limites de velocidade de circulação.

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). A fiscalização do ruído consta das atribuições municipais (artigo 26.º, alíneas b) e d), do Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), o que implica necessariamente a promoção da realização dos ensaios técnicos necessários a apurar do cumprimento dos parâmetros ali fixados. Para além do anteriormente referido os Município tem a incumbência de:

- a) Promover as medidas de carácter administrativo e técnicas adequadas à prevenção e controlo da poluição sonora (conforme DL 9/2007, artigo 4º);
- b) Estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- c) 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.

- d) Elaborar mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização.
- e) Elaborar planos municipais de redução de ruído para as zonas sensíveis ou mistas com ocupação sensível expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º do RGR, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no referido artigo 11.º
- f) Realizar controlo das operações urbanísticas, no que diz respeito a licenciamentos ou autorização de novos edifícios habitacionais, bem como escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer (conforme DL 9/2007, artigo 12º).

Particulares:

- a) Em construções ou licenças de construção posteriores à entrada da GIT em exploração, devem ter particular atenção ao isolamento da fachada das habitações, e adequá-lo ao ruído exterior existente.

Para além dos municípios é de referir ainda a competência das comissões de coordenação e desenvolvimento regional (CCDR) e da própria APA no controle e fiscalização de operações urbanísticas, por exemplo em sede de elaboração de planos municipais de ordenamento do território

5 | DEFINIÇÕES E ENQUADRAMENTO LEGAL

5.1 | DEFINIÇÕES

A

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

Atividade ruidosa permanente - a 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 DL 146/2006);

AIA - avaliação de impacte ambiental;

APA - Agência Portuguesa do Ambiente;

Asfalto - o asfalto ou betão betuminoso é um revestimento rodoviário constituído por uma mistura de inertes de diferente granulometria e ligante;

Avaliação acústica - a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados.

B

BBD – betão betuminoso drenante;

BB- Betão betuminoso

BE (n) – barreira existente, número;

BMB – betão modificado de borracha;

BP (n) - barreira proposta, número.

C

CCZ – carta de classificação de zonas;

D

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_α - Índice de Absorção Sonora, de acordo com a norma NP EN 1793-1.

E

Efeitos prejudiciais – os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos.

F

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 6dB 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 3dB 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);

G

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.

I

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

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 é representativo. 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 A);

Intervalo de tempo de referência – intervalo de tempo a que se pode referir o nível sonoro contínuo equivalente ponderado 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.

L

LBC – Betão clássico leve.

M

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 de ruído parcial – descritor do ruído ambiente exterior correspondente a uma determinada área parcial do total do território dum Município, 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 de ruído sectorial – descritor do ruído ambiente exterior para um determinado sector de atividade e/ou entidade, 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 (conforma DL n.º146/2006);

MBGD – mistura betuminosa de granulometria descontínua;

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 – microbetão betuminoso rugoso, com betume modificado de borracha;

MB BMB – mistura betuminosa 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 sobreexposição face a um referencial, normalmente legislativo.

P

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;

PMMR – plano municipal de redução de ruído;

PP – plano de pormenor;

PARR – plano de ação de redução de ruído.

R

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

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

Revestimento de pavimentos – camada superficial da estrutura de um pavimento de uma via rodoviária que pode apresentar diversas texturas;

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

RMR – Regulamento Municipal de Ruído;

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

RSAA – Regulamento sobre o Ambiente Acústico;

Rugosidade de pavimentos – irregularidades produzidas pelas dimensões, forma e angularidade de um agregado;

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

Ruído ambiente – o 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 de vizinhança – o ruído associado ao uso habitacional e às atividades que lhe são inerentes, produzido diretamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja suscetível de afetar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;

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

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

S

SC – separador Central.

Z

Zona mista – a 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 - a 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 tranquila de uma aglomeração – 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 55dB (A) e de L_n igual ou inferior a 45dB (A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes;

Zona urbana consolidada – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

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

5.2 | 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 n.º 6 – Resumo da legislação aplicável em matéria de poluição sonora

DIPLOMA LEGAL	SUMÁRIO
<p>Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro_ Regulamento Geral de Ruído</p>	<p>Estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações.</p> <p>(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)</p> <p>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</p>
<p>Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho</p> <p><i>Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto</i></p>	<p>Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.</p>

Tabela n.º 7 – Quadro resumo das atribuições das GITs I em matéria de poluição sonora

Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho	
b) Art. 4º Anexo V	<p>Elaborar mapas estratégicos de ruído e planos de ação</p> <ul style="list-style-type: none">> Requisitos mínimos para os planos de ação:> Uma descrição da aglomeração, das grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo, tendo em conta outras fontes de ruído;> A entidade competente pela elaboração do plano e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das ações previstas;> O enquadramento jurídico;> Os valores limites existentes no Regulamento Geral do Ruído;> Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído;> Uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas;> Um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável;> Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projetos em curso;> Ações previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer ações para a preservação de zonas tranquilas;> Estratégia a longo prazo;> Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício;> Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de ação.

6 | ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE

6.1 CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA E AÇÕES PREVISTAS PELOS MUNICÍPIOS

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 9/2007 e o Decreto-Lei 146/2006, que transpõem para a lei nacional a diretiva comunitária, os valores limite são os seguintes:

Tabela n.º 8- 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

O município dispõe já de classificação zonal, sendo que a maioria do concelho está classificada como zona mista, nomeadamente as áreas atravessadas pela GIT.

6.2 ANTECEDENTES

A A14 caracteriza-se por ser mediamente povoado. Para esta GIT, foi elaborado um MER, relativo aos dados de tráfego de 2007.

Os valores encontrados foram comparados com os valores de $L_{den} \leq 65\text{dB (A)}$ e $L_n \leq 55\text{dB (A)}$ visto que estamos na presença de uma infraestrutura de transporte rodoviário em exploração.

Assim, concluímos que 17.3 % da população residente, nesta faixa, estava exposta a níveis de ruído ambiente superiores aos estabelecidos para o parâmetro do L_{den} , sendo que 8.9 % encontra-se na classe de sobreexposição muito elevada, com necessidade de atuação imediata. No que respeita ao L_n essa percentagem assumia valores na ordem dos 23 % acima dos valores limite e 11.2% com sobreexposição muito elevada.

6.3 SITUAÇÃO ACÚSTICA EXISTENTE - RESULTADOS DO MER ATUALIZADO

Face aos resultados obtidos no MER de 2007, e tendo em conta o desfasamento temporal denota-se um ligeiro decréscimo dos níveis sonoros maioritariamente devido ao decréscimo do tráfego rodoviário de pesados.

Assim, concluímos que 9% da população residente, nesta faixa, estava exposta a níveis de ruído ambiente superiores aos estabelecidos para o parâmetro do L_{den} , sendo que 3.2 % encontra-se na classe de sobreexposição muito elevada, com necessidade de atuação imediata. No que respeita ao L_n essa percentagem assumia valores na ordem dos 12.3% acima dos valores limite e 4.6% com sobreexposição muito elevada.

No capítulo 9 são apresentados os dados de superfícies totais em km^2 , expostos a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB (A), o número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.

7 | PLANO DE AÇÃO

De modo a reduzir a sobre-exposição dos recetores sensíveis identificados anteriormente foi elaborado um plano de ação que está descrito nos parágrafos e /ou capítulos seguintes onde constarão as medidas propostas de modo a obter a redução sonora necessária, bem como a análise da sua eficácia.

7.1 DADOS DE BASE

Os dados de base deste PA são os do MER. De uma forma resumida a cartografia base para a criação do modelo digital, a altimetria do terreno (curvas de nível, pontos cotados), a localização e altura dos edifícios, as fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e os obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros, taludes e barreiras), foram fornecidos pela Brisa.

A definição da área de estudo foi feita em conjunto com a Brisa Os dados necessários à realização do projeto foram obtidos junto de entidades públicas e privadas, tais como, a Brisa, o Instituto Nacional de Estatística, o Instituto de Meteorologia e as Câmaras Municipais.

A caracterização das fontes sonoras divide-se em caracterização física e caracterização quantitativa.

Na caracterização física das fontes sonoras, temos como principais variáveis o número de faixas de rodagem e a respetiva largura, o declive da via, a dimensão das bermas e do separador central e o tipo de piso.

Na caracterização quantitativa das fontes sonoras (dados de emissão), são de salientar o número de veículos por hora, tanto ligeiros como pesados, para cada período de referência (diurno, entardecer e noturno), a velocidade média dos veículos e o seu modo de circulação (fluido, acelerado ou desacelerado).

Os dados utilizados foram obtidos através de consulta à Brisa, e são relativos ao tráfego médio diário de 2013.

Para calcular os indicadores de ruído de longa duração a propagação do som ao ar livre, de acordo com as normas NP ISO 9613-1,2:2014, entrou-se em linha de conta com correções meteorológicas devido à, temperatura ambiente, humidade relativa do ar, direção e

velocidade do vento. Neste contexto, são necessários dados estatísticos relativos aos últimos 10 anos. Assim, foram considerados os valores por defeito recomendados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), bem como por documentos técnicos³: 15°C, 70%hr, vento favorável à propagação.

De acordo com as normais climatológicas (ver figura seguinte), a temperatura média do ar é de 15°C, sendo que nos meses de Junho a Outubro são mais quentes atingindo uma temperatura média de 19°C. Relativamente à humidade relativa, o valor médio anual é de $\approx 81\%$. No que respeita à velocidade do vento, predominam os ventos de Norte e Oeste, sendo o seu valor médio de 16km/h.

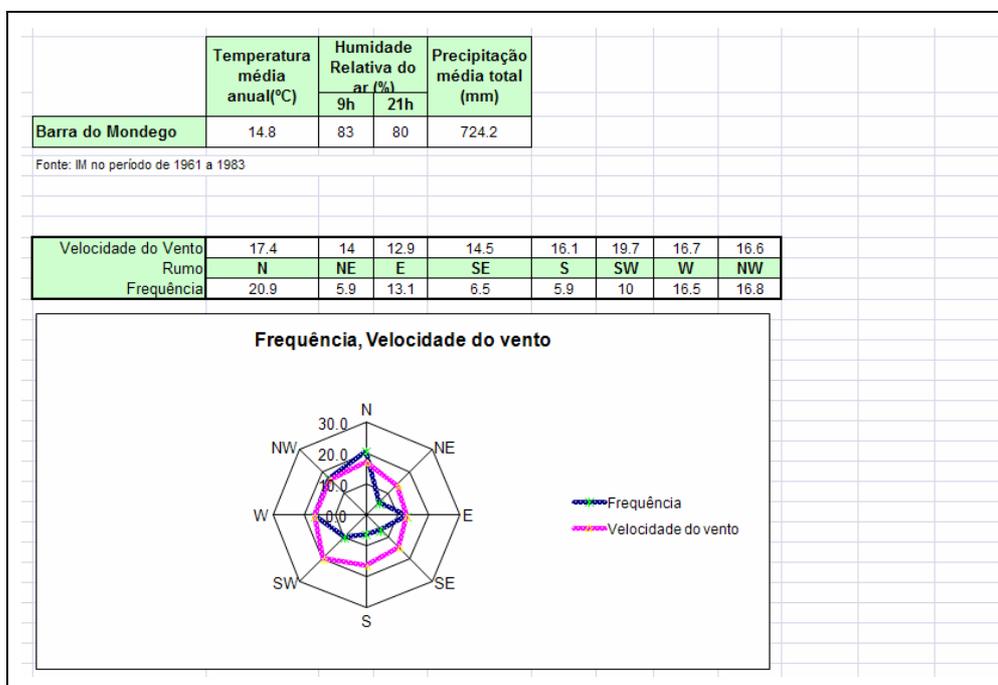


Figura N.º 5: Gráficos representativos da velocidade e frequência do vento

Os mapas foram produzidos utilizando o software **IMMI**, versão 2009-2. Todos os mapas, contêm isolinhas afastadas de 5dB (A), desde as gamas de níveis de ruído proveniente da A14 mais baixos às de níveis de ruído mais elevados. O código de cores utilizado é o proposto Agência Portuguesa do ambiente no documento de elaboração de mapas de ruído de 2011.

3 IMA32TR-040510-SP08 Determination of Lden and Lnight using measurements

A elaboração do mapa estratégico de ruído foi efetuada utilizando uma escala de trabalho de 1:10 000 e uma equidistância à curva de nível de 5 metros. Para o cálculo foi considerada a 2ª ordem de reflexão para todos os edifícios e obstáculos, com uma malha de cálculo de passo regular, sendo o passo médio da grelha de 10mx10m.

Nas zonas dos aglomerados habitacionais considerou-se que o solo era refletor, atribuindo um $G=0$. Nas restantes zonas considerou-se um valor de $G=0,86$ tendo em conta a distribuição das zonas impermeáveis e com vegetação existentes.

Tabela n.º 9 - Resumo das configurações de cálculo utilizado

Geral	Software e versão utilizada	IMMI 2009-2
	Máximo raio de busca	2km
	Ordem de reflexão	2.ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	2dB (A)
	Métodos/normas de cálculo	XPS 31-133:2001
	Absorção do solo	$G=0,50$
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
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros do solo
Avaliação nas fachadas/população exposta	Distância recetor/fachada	2m
	Distância mínima recetor/refletor	2,5m
	Altura dos recetores de fachada	4m
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo/médio)	L_{max} (método END)
	Modo de atribuição da população a edifícios	Dados estatísticos do INE ao nível da subsecção estatística aferido pela área atribuída pelo software por pessoa tendo em conta altura dos edifícios.

7.2 METODOLOGIA

Para a execução do presente estudo de minimização de ruído foi adotada a seguinte metodologia:

- > Atualização do modelo matemático relativamente aos dados de tráfego rodoviário, velocidade de circulação e camada superficial de desgaste
- > Cálculo da propagação sonora com os dados atualizados
- > Elaboração de mapas de conflito para identificação de “zonas críticas” que serão alvo do plano de ação
- > Identificação dos recetores sensíveis sobreexpostos e cálculo da população exposta.
- > Avaliação da adequação das medidas de minimização existentes
- > Dimensionamento de novas barreiras acústicas e apresentação propostas de outras medidas caso subsista o incumprimento
- > Avaliação da eficácia das medidas proposta e da redução da população exposta

7.3 – IDENTIFICAÇÃO DOS RECETORES SOBREEPOSTOS

Na tabela abaixo apresentam-se os recetores sensíveis identificados no projeto:

Tabela n.º10 - Recetores sensíveis identificados – níveis sonoros e atenuações necessárias:

Locais a Proteger			Sentido	Níveis de ruído ambiente com as medidas existentes [dB (A)]	Atenuações sonoras necessárias [dB (A)]
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível nº		L _n	L _n
0+000	0+300	RS-01	O ► E	58	3
		RS-02		59	4
		RS-03		58	3
0+800	0+950	RS-04		49	-6
9+600	9+700	RS-05		52	-3
11+400	11+500	RS-06		53	-2

7.4 – MEDIDAS DE REDUÇÃO NO MEIO DE PROPAGAÇÃO DE RUÍDO

Na sequência da análise efetuada, no presente Plano de Ação serão dimensionadas barreiras acústicas para reduzir os níveis de ruído provenientes da A14 junto aos recetores sobreexpostos.

A construção de barreiras acústicas de diversos tipos em função do local de aplicação, permite variações da atenuação efetiva entre 0 e 15dB (A). Estas medidas são, no entanto, demasiado dispendiosas quando utilizadas para proteger um único recetor sensível.

Tabela n.º 11 Barreiras acústicas preconizadas

Barreira	Lado da Via	Localização		Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim					
(nome da BA)	(sentido)	pk inicial	pk final	Abs, duplamente abs ou refletora	(m)	(m)	m ²	m ²
B1	O/E	0+040	0+260(*)	Duplamente abs+ refletora no acréscimo de altura	1.5+1.5	220	660	868.5
		0+260	0+398	Duplamente abs	2.5	138	208.5	

(*) Parte da barreira já existente com uma altura de 1,5 m.

No caso das barreiras absorventes, a face da barreira voltada para a autoestrada, deverá ser absorvente. As barreiras poderão integrar secções transparentes (por exemplo, painéis em policarbonato), de modo a minimizar a obstrução visual, a sensação de enclausuramento das populações residentes e a sombra projetada nas habitações, nos casos em que estas ficam muito próximas das barreiras.

No entanto, a área total dos elementos transparentes (refletores sonoros) não deverá exceder 20% da área total de cada barreira, de modo a não prejudicar a característica sonora absorvente.

Independentemente das soluções adotadas para instalação/fixação das barreiras, a estrutura de suporte das mesmas (prumos, estacas, sapatas de fundação, lintéis, etc.), deverá ser convenientemente projetada em função das características do terreno no local da edificação, garantindo resistência estrutural adequada aos esforços e ações a que as barreiras estarão sujeitas (vento, vandalismo, outros).

Como referido acima, nos casos em que esteja prevista a instalação de barreiras sobre pontes, viadutos, passagens inferiores ou sobre muros de suporte de terras, a estrutura de suporte das barreiras deverá atender às condições estruturais dos mesmos, de modo a não comprometer a sua segurança estrutural.

Previamente à implementação das barreiras propostas no presente Plano de Ação, estas serão validadas, na medida em que a responsabilidade de proteção acústica dos recetores envolvidos terá que ser confirmada através da análise dos respetivos processos de licenciamento e eventuais antecedentes jurídicos.

7.5 – RESULTADOS OBTIDOS

As medidas de redução de ruído preconizadas no presente Plano de Ação permitem diminuir os níveis de ruído provenientes da A14 junto aos recetores abrangidos conforme se demonstra na tabela seguinte.

Tabela n.º12 – Níveis de ruído ambiente junto aos recetores abrangidos pelas soluções propostas:

Locais a Proteger			Sentido	Níveis de ruído com as medidas propostas
Pk Inicial [km]	Pk Final [km]	Recetor Sensível n.º		[dB (A)] L _n
0+000	0+300	RS-01	O ► E	48
		RS-02		55
		RS-03		51

8 | AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO

De seguida são apresentados os resultados obtidos após a atualização do MER (ver cartas do Anexo I), bem como os resultados da implementação das medidas previstas neste PA. Para estimar os resultados da implementação das medidas previstas no PA foi elaborado um modelo final onde constam as medidas que se propõe sejam implantadas no horizonte temporal coincidente com a revisão do PA. A partir deste modelo final, foram calculados novos mapas de ruído (ver cartas do Anexo II), a população e edifícios/fogos habitacionais expostos e as áreas expostas às várias classes de ruído, de acordo com as tabelas que se apresentam de seguida.

Esses resultados são expressos sob a forma de áreas totais expostas às várias classes de ruído, assim como de população exposta no Concelho de Figueira da Foz.

8.1 – ÁREA DE SUPERFÍCIE EM SOBREEXPOSIÇÃO

Na tabela seguinte são apresentados os dados de superfícies totais em km², expostos a valores de Lden superiores a 55, 65 e 75 dB (A), bem como o número total de habitações assim como o número total de pessoas (em unidades) que vivem nessas zonas.

Tabela n.º 13: Dados relativos a superfícies expostas a diferentes gamas de Lden, n.º estimado de habitações, fogos habitacionais e pessoas expostas ao ruído da A14, em unidades.

Classes	Área Total [km ²]		Número Estimado de Habitações		Número Estimado de Pessoas	
	MER	PA	MER	PA	MER	PA
Lden > 55	3.71	3.41	284	70	567	127
Lden > 65	0.746	0.725	1	0	1	0
Lden > 75	0.042	0.021	0	0	0	0
Classes	Redução de Área Total [km ²]	% Redução (áreas)	Número Estimado de Habitações	% Redução (fogos)	Número Estimado de Pessoas	% Redução (pessoas)
Lden > 55	0.091	1.9%	214	75.4%	440	77.6%
Lden > 65	0.021	2.8%	1	100%	1	100%
Lden > 75	0.021	50%	0	0%	0	0%

9 | ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER

Nas tabelas abaixo podemos ver um resumo dos resultados comparativos dos níveis sonoros existentes no MER face aos obtidos com a implementação das medidas propostas.

Tabela n.º 14 - População exposta a diferentes níveis de exposição ao ruído, L_{den} e L_n , nas fachadas dos edifícios, em unidades

Total							
N.º Estimado de Pessoas							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	Lden	Lden		Ln	Ln	Lden	Ln
55 < L_{den} ≤ 60	546	529	45 < L_n ≤ 50	660	606	-3.1%	-8.2%
60 < L_{den} ≤ 65	23	24	50 < L_n ≤ 55	92	66	+4.3%	-28.2%
65 < L_{den} ≤ 70	1	0	55 < L_n ≤ 60	8	0	-100%	-100%
70 < L_{den} ≤ 75	0	0	60 < L_n ≤ 65	0	0	--	--
L_{den} > 75	0	0	65 < L_n ≤ 70	0	0	--	--
			L_n > 70	0	0	--	--

Tabela n.º 15 - Habitações expostas a diferentes níveis de exposição ao ruído, L_{den} e L_n , nas fachadas dos edifícios, em unidades

Total							
N.º Estimado de fogos							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	Variação MER-PA	
	Lden	Lden		Ln	Ln	Lden	Ln
55 < L_{den} ≤ 60	272	259	45 < L_n ≤ 50	327	299	-4.8%	-8.6%
60 < L_{den} ≤ 65	12	12	50 < L_n ≤ 55	48	35	0%	-27.1%
65 < L_{den} ≤ 70	4	0	55 < L_n ≤ 60	4	0	-100%	-100%
70 < L_{den} ≤ 75	0	0	60 < L_n ≤ 65	0	0	---	---
L_{den} > 75	0	0	65 < L_n ≤ 70	0	0	---	---
			L_n > 70	0	0	---	---

De realçar que o n.º de pessoas expostas às classes de nível sonoro $60 < L_{den} < 65$ dB(A) e $L_n < 55$ dB(A) aumenta, em função da implementação das medidas de minimização de ruído.

Em virtude de as tabelas anteriores não indicarem o n.º de pessoas/habitações expostas a classes inferiores a 55 dB(A), para o indicador de L_{den} nem inferiores a 45 dB(A) no que respeita ao indicador do L_n não é possível avaliar o n.º de pessoas/habitações que estavam expostas a gamas superiores e que após a implementação das medidas passar para estas gamas.

10| CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES ESTRATÉGICAS DE LONGO PRAZO

Este Plano de ação permite resolver as situações de incumprimento detetadas bem como reduzir a população exposta a níveis sonoros superiores aos Valores Limite de Exposição que se encontram legislados.

Os resultados apresentados no presente estudo permitem concluir que o Plano de Ação terá um forte impacto positivo no ambiente acústico da envolvente da A14.

11 | DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

- Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro;
- Decreto – Lei 146/2006 de 31 de Julho;
- 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”;
- 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 1730:1996 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”;
- “Directrizes para elaboração de mapas de ruído”. Versão 2:2008. (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”, Harmonise de Julho de 2003.
- IMA32TR-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), Janeiro de 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”.

- EN ISO 1793 - 1,2 e 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.

ANEXO I – MAPAS DE RUÍDO RELATIVOS À ATUALIZAÇÃO DO MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO (1:10000).