



C. M. MAFRA

REFORMULAÇÃO DO ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTE
E ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO
PARA O CONCELHO DE MAFRA

Memória Descritiva

Lisboa, 21 Novembro de 2014



Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

Esta página foi deixada propositadamente em branco

C. M. MAFRA
REFORMULAÇÃO DO ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTE E
ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO PARA O CONCELHO DE MAFRA

MEMÓRIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE GERAL

1	<u>INTRODUÇÃO</u>	7
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	7
1.2	IDENTIFICAÇÃO DO PROPONENTE	8
1.3	EQUIPA TÉCNICA	8
2	<u>ÂMBITO E OBJECTIVOS</u>	9
3	<u>ENQUADRAMENTO LEGAL</u>	10
3.1	INDICADORES DE RUÍDO E RESPECTIVA APLICAÇÃO	11
3.2	VALORES LIMITE	12
3.3	CONTROLO PRÉVIO DAS OPERAÇÕES URBANÍSTICAS	13
4	<u>METODOLOGIA</u>	14
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	14
4.2	FASES DE DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS	17
4.3	ESTRUTURA DE CADA UMA DAS FASES DOS TRABALHOS	17
4.3.1	FASE 1: DIAGNÓSTICO E DEFINIÇÃO DO PLANO DE TRABALHOS	17
4.3.2	FASE 2: METODOLOGIA E DEFINIÇÃO DOS DADOS DE ENTRADA	17
4.3.3	FASE 3: DEFINIÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	17
4.3.4	FASE 4: ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	18
4.4	SOFTWARE UTILIZADO	18
4.5	MÉTODOS E NORMAS DE CÁLCULO	19
4.6	INDICADORES DE RUÍDO E ALTURA DA MALHA DE CÁLCULO	20
4.7	DIMENSÃO DA MALHA DE CÁLCULO	20
4.8	PARÂMETROS DE CÁLCULO RELATIVOS A CONDIÇÕES DE PROPAGAÇÃO	20
4.9	DADOS DE ENTRADA	21
4.9.1	CARTOGRAFIA	21
4.9.2	TRÁFEGO	22
4.9.3	FONTES INDUSTRIAIS	23

4.9.4 RUÍDO FERROVIÁRIO	23
4.10 CALIBRAÇÃO DO MODELO	23
5 VALIDAÇÃO DO MODELO	25
5.1 OBJECTIVO DA VALIDAÇÃO	25
5.2 EQUIPAMENTO UTILIZADO E CONDIÇÕES DE MEDIÇÃO	25
5.3 RESULTADOS DA VALIDAÇÃO	26
6 MAPEAMENTO DE RUÍDO	27
6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	27
6.2 CONCELHO DE MAFRA	27
6.2.1 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_{DEN}	27
6.2.2 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_N	28
6.3 ÁREA URBANA DA ERICEIRA E ZONAS ENVOLVENTES	28
6.3.1 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_{DEN}	28
6.3.2 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_N	29
6.4 ÁREA URBANA DE MAFRA E ZONAS ENVOLVENTES	30
6.4.1 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_{DEN}	30
6.4.2 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_N	30
6.5 ÁREA URBANA DA MALVEIRA – VENDA DO PINHEIRO E ZONAS ENVOLVENTES	31
6.5.1 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_{DEN}	31
6.5.2 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_N	32
6.6 SITUAÇÃO PROSPECTIVA	32
6.6.1 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_{DEN}	33
6.6.2 DISTRIBUIÇÃO EXPECTÁVEL DO PARÂMETRO INDICADOR L_N	33
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 5.1 - Validação do Modelo	26
----------------------------------	----

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 4.1 - Palácio nacional	15
Fotografia 4.2 - Parque Eólico da Serra do Funchal	16
Fotografia 6.1 – Estrada Nacional 247 (acesso ao centro urbano da Ericeira)	29
Fotografia 6.2 – Estrada Nacional 9 (via rápida)	30
Fotografia 6.3 – Terreiro D. João V	30

C. M. MAFRA
REFORMULAÇÃO DO ESTUDO DE RUÍDO AMBIENTE E
ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO PARA O CONCELHO DE MAFRA

MEMÓRIA DESCRIPTIVA

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

O presente documento constitui a Reformulação do “Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído para o Concelho de Mafra”, elaborado para a Câmara Municipal de Mafra e surge da necessidade de actualizar os Mapas de Ruído, elaborados em 2004, para os parâmetros indicadores estabelecidos no Regulamento Geral de Ruído aprovado pelo Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, bem como de dar resposta ao parecer final da Comissão de Acompanhamento à proposta de revisão do PDM de Mafra.

Os Mapas de Ruído foram elaborados por forma a dar cumprimento ao Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva Comunitária n.º 2002/49/CE, de 25 de Junho, do Parlamento Europeu e do Conselho, sobre avaliação e gestão do ruído ambiente.

O trabalho foi desenvolvido de acordo com a legislação em vigor, nomeadamente o Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR), segundo o qual, os planos de ordenamento do território devem assegurar a qualidade do ambiente sonoro e promover a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído, quer existentes, quer previstas - Capítulo II, Planeamento municipal, Art. 6º, Planos municipais de ordenamento do território.

Os mapas de ruído elaborados constituem um elemento de caracterização das condições acústicas resultantes de um conjunto de fontes de ruído em estudo, visando identificar os locais com ocupação humana expostos a níveis sonoros causadores de incomodidade para as populações.

Foram ainda considerados os seguintes documentos: “Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído”, da Agência Portuguesa do Ambiente de Junho de 2008 e “Good

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2" (GPG-2), disponível em <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>.

1.2 Identificação do proponente

O proponente do presente Estudo é Câmara Municipal de Mafra, com sede em:

Praça da Município

2644-001 MAFRA

Tel.: 261 810 143

Fax : 261 810 144

1.3 Equipa técnica

O presente Estudo é da responsabilidade da PROCESL - Engenharia Hidráulica e Ambiental, S.A.

A equipa técnica responsável pelo estudo é apresentada no quadro seguinte.

TAREFA	NOME
Coordenação Geral do Estudo	Luísa Lopes Leiria
Apoio à Coordenação	Nuno Miguel Leandro
Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente Elaboração de Mapas de Ruído	Rui Ribeiro
	Isabel Cardoso
Coordenação Técnica SIG	Tiago Mora Jorge

2 ÂMBITO E OBJECTIVOS

Um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação. Um mapa de ruído deverá fornecer informação para atingir os seguintes objectivos:

- Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis.

Assim, devem os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) ser acompanhados:

- Pelo mapa de ruído (o qual pode, no Plano de Pormenor, ser substituído por relatório de recolha de dados acústicos), que fornece a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB(A);
- Pela carta de classificação de zonas sensíveis e mistas.

A decisão sobre a criação de novas zonas sensíveis e mistas deve ter em consideração a influência sonora das fontes de ruído simuladas no mapa de ruído; de igual modo, um dos critérios para a localização de novas fontes de ruído deve ser a maximização do seu afastamento a zonas classificadas.

3 ENQUADRAMENTO LEGAL

O ruído no ambiente constitui, actualmente, um dos principais problemas ambientais em todo o mundo; na Europa, está a ser alvo de atenções particulares no desenvolvimento da política ambiental da Comunidade Europeia.

Em finais de 1996 a Comissão das Comunidades Europeias publicou um Livro Verde sobre a Futura Política de Ruído. Nesse documento alega-se que cerca de 20% da população europeia (i.e., cerca de 80 milhões de pessoas) se encontra sujeita a ruído ambiental com níveis que os especialistas consideram inaceitáveis; nesse documento é ainda alegado que mais cerca de 170 milhões de pessoas vivem nas denominadas “áreas cinzentas”, onde os níveis sonoros são susceptíveis de causar sérias perturbações de incomodidade durante todo o tempo diário. Muito embora estes dados possam ser alvo de alguma controvérsia, é geralmente reconhecido que na Europa o ruído ambiente se encontra entre os principais problemas ambientais e, por outro lado, que os dados geralmente disponíveis sobre a exposição ao ruído ambiental são pouco expressivos.

Naquele Livro Verde da CCE, o mapeamento de ruído - admissivelmente baseado em técnicas e procedimentos devidamente harmonizados - foi sugerido como um método com o potencial efectivo, e relativamente económico, para a determinação dos dados de ruído ambiental, para a sua apresentação ao público em geral e aos políticos e para servir como ferramenta básica no planeamento.

As ideias e propostas, originalmente apresentadas no Livro Verde da CCE, em 1996, deram origem a múltiplos trabalhos e debates, que desde então têm vindo a ser realizados sob a égide destes temas. Como resultado dos desenvolvimentos introduzidos por esses trabalhos e debates, a CCE preparou e publicou a Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho de 2002, “relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente”.

Com o aumento crescente das fontes de ruído ambiente - principalmente associadas aos transportes rodoviários, ferroviários e aéreos, mas também, de uma forma geral, às múltiplas actividades industriais e urbanas estas, por sua vez, também em crescimento e expansão - e com o crescimento progressivo do ruído ambiente nos meios urbanos, peri-urbanos e mesmo nos meios rurais, há então que criar ferramentas de apoio estratégico que permitam uma visualização e avaliação expedita da situação geral do ambiente sonoro nas diversas áreas do território e que

proporcionem o desenvolvimento de estratégias de controlo, de planeamento e de gestão do território.

No sentido de estabelecer um regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações, foi publicado, em Diário da República, o Regulamento Geral de Ruído (RGR), Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, que entrou em vigor no dia 1 de Fevereiro de 2007, e revoga o Decreto-Lei nº 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações que lhe foram introduzidas pelo Decreto-Lei nº 259/2002, de 23 de Novembro.

Ao nível do Planeamento Municipal, o Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, estabelece, de acordo com o articulado do Art. 6º, a necessidade dos planos municipais de ordenamento do território assegurarem a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas. Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.

3.1 Indicadores de ruído e respectiva aplicação

O Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, determina que a avaliação acústica é efectuada de acordo com os indicadores de ruído L_{den} e L_n , os quais são definidos por:

- O parâmetro L_{den} (**Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno**), expresso em dB(A), associado ao incômodo global, é dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{Ld}{10}} + 3 \times 10^{\frac{Le+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{Ln+10}{10}} \right]$$

- L_d (**Indicador de ruído diurno**) é o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano. O período diurno corresponde a treze horas e desenvolve-se entre as 7 e as 20 horas;
- L_e (**Indicador de ruído do entardecer**) é o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano. O período do entardecer corresponde a três horas e desenvolve-se entre as 20 e as 23 horas;

- **L_n (Indicador de ruído nocturno)** é o nível sonoro médio de longa duração, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano. O período nocturno corresponde a oito horas e desenvolve-se entre as 23 e as 7 horas.

3.2 Valores limite

Os valores limite de exposição estão fixados no artigo 11º, do Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, e são estipulados em função da classificação de uma zona como mista ou sensível:

- As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função

dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite mencionados;

- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

3.3 Controlo prévio das operações urbanísticas

Nos termos do artigo 12º, do Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, relativamente às operações urbanísticas, é interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

O concelho de Mafra localiza-se numa zona de transição entre a Área Metropolitana de Lisboa e a Região Oeste. Possui uma extensa costa atlântica, pontuada por pequenas praias, geralmente enquadradas por falésias ou arribas rochosas. O concelho estende-se por uma área aproximada de 300 km², de grande complexidade orográfica, marcada por vales muito encaixados de elevações de perfil duro e bastante declivoso, reflectindo um pouco a actual ocupação humana.

Destacam-se do ponto de vista urbano, os núcleos de Mafra, Ericeira, Malveira e Venda do Pinheiro.

No presente mapeamento de ruído foram definidas quatro grandes áreas de estudo:

- **Área Urbana da Ericeira e Zonas Envolventes**

Esta área encontra-se limitada a Norte pela praia de Ribeira de Ilhas, a Sul pelo lugar de Barril de Cima (limite sul do concelho) e a Este junto do local de Pinhal dos Frades. Na sua generalidade predomina o meio rural, com pequenos núcleos que não excedem os 500 habitantes. Exceptua-se deste cenário o centro da Ericeira, onde os serviços, juntamente com habitações constituem a grande mancha urbana. Saliente-se o baixo índice de indústrias com algum peso nesta área de estudo.

- **Área Urbana de Mafra e Zonas Envolventes**

Esta área encontra-se limitada a Este pela Tapada de Mafra, a Sul pela localidade de Almada, a Norte pela Estrada Nacional 116 e prolongando-se para Oeste até à localidade de Fonte Boa dos Nabos, permitindo a união com o levantamento da área urbana da Ericeira e zonas envolventes. A Vila de Mafra constitui o maior núcleo urbano do concelho, onde os serviços e alguma indústria centralizam parte da população do município. A freguesia de Mafra, com sensivelmente 11 200 habitantes (Censos 2001), representa 20% do total da população do concelho. À semelhança do que acontece na Ericeira, Malveira e Venda do Pinheiro, à medida que nos afastamos do núcleo urbano de Mafra o cariz rural da área de estudo marca presença, onde pequenos aglomerados populacionais sobressaem. As unidades industriais nesta área de

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

estudo encontram-se na sua generalidade concentradas, destacando-se o Centro Empresarial de Mafra e algumas instalações perto do lugar de Vilãs.



Fotografia 4.1 - Palácio nacional

• **Área Urbana da Malveira – Venda do Pinheiro e Zonas Envolventes**

Esta área encontra-se limitada a Sul pelo lugar da Asseiceira Pequena, junto ao limite do concelho, a Este pelo lugar da Asseiceira Grande, a Norte pelo lugar de Vale da Guarda e a Oeste pelo lugar de Casal Novo. Caracteriza-se por apresentar dois núcleos urbanos bastante povoados, que pela sua proximidade, fazem com que a área edificada, em termos espaciais, seja uma só. Com o afastamento destes meios urbanos, começa a surgir o povoamento disperso característico do meio rural. De igual modo, nesta área regista-se a presença de algumas unidades industriais, no entanto, e comparativamente com a área urbana de Mafra, estas encontram-se mais dispersas no território, excepção feita ao parque industrial de Venda do Pinheiro, localizado na proximidade do acesso à A8.

• **Concelho de Mafra**

Exceptuando-se as áreas acima descritas, a presente área de estudo estende-se por todo o concelho, limitada a Norte pelo concelho de Torres Vedras, a Oeste pelos concelhos de Sobral de Monte Agraço e Arruda dos Vinhos e a Sul pelos Concelhos de Sintra e Loures. Os principais centros urbanos que se destacam nesta área correspondem às sedes da freguesia de Encarnação,

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

Sobral da Abelheira, Azueira, Enxara do Bispo, Gradil, Vila Franca do Rosário, Milharado, Santo Isidoro, Cheleiros, Igreja Nova, Alcainça, Carvoeira e Santo Estêvão das Galés. Na sua generalidade, a actividade industrial no concelho é reduzida, registando-se apenas a presença de algumas unidades industriais dispersas pelo sector Este desta área de estudo, nomeadamente em Vila Franca do Rosário e Milharado. De salientar a presença de vários parques eólicos, nomeadamente: Parque Eólico de Ribamar, Parque Eólico São Mamede (perto da localidade de Furadouro), Parque Eólico da Serra Escusa (perto da localidade de São Sebastião), Parque Eólico do Alto do Sonível (perto da localidade de Carapinheira), Parque Eólico da Serra do Funchal (perto da localidade de Santo Estêvão das Galés), Parque Eólico do Cabeço da Jarmeleira (perto da localidade de Mafra Gare) e Parque Eólico do Moinho de Manique (perto da localidade de Montemuro).



Fotografia 4.2 - Parque Eólico da Serra do Funchal

Esta delimitação teve origem no levantamento topográfico fornecido pela Câmara Municipal de Mafra. A área de estudo apresenta-se no Desenho 1 das Peças Desenhadas.

4.2 Fases de desenvolvimento dos trabalhos

Os trabalhos desenvolveram-se cronologicamente nas seguintes fases:

FASE	TRABALHO
1	Diagnóstico e definição do plano de trabalhos
2	Metodologia e definição dos dados de entrada
3	Definição dos mapas de ruído
4	Elaboração dos mapas de ruído

4.3 Estrutura de cada uma das fases dos trabalhos

4.3.1 Fase 1: Diagnóstico e definição do plano de trabalhos

- Definição e programa de trabalhos a realizar;
- Recolha de informação;
- Avaliação preliminar do quadro acústico de referência.

4.3.2 Fase 2: Metodologia e definição dos dados de entrada

- Selecção dos dados de entrada para os mapas de ruído;
- Proposta da metodologia a utilizar;
- Proposta para os limites de modelação.

4.3.3 Fase 3: Definição dos mapas de ruído

- Definição e caracterização das fontes sonoras;
- Tratamento da cartografia de apoio à modelação;
- Definição das escalas de trabalho, malha e metodologia de cálculo.

4.3.4 Fase 4: Elaboração dos mapas de ruído

- Elaboração dos mapas de ruído com base na cartografia à escala 1/10 000.

4.4 Software utilizado

O *software* utilizado foi o programa informático de previsão acústica CadnaA, de origem alemã (*DataKustik*), específico para a elaboração de mapas de ruído, para funcionamento em ambiente Windows. O *software* CadnaA da DATAKUSTIK permite gerir a emissão de ruído, em conformidade com as regulamentações nacionais e internacionais, incluindo países que utilizam os métodos recomendados pela Directiva 2002/49/CE (transposta em Portugal pelo Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro)

Com o uso de *software* CadnaA DATAKUSTIK, é possível modelar todos os tipos de emissores acústicos (indústria, tráfego rodoviário e ferroviário, etc.), sendo uma ferramenta essencial para projectos urbanos e estudos de impacto ambiental (EIA), segundo o Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro. Além disso, permite a realização de mapas estratégicos de ruído para populações de acordo com as exigências da Lei do Ruído Ambiental (Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro).

O *software* de cálculo apresenta as seguintes possibilidades de utilização:

- Gestão de cenários para diferentes modos de cálculo e variantes do projecto;
- Parâmetros de cálculo seleccionáveis pelo utilizador;
- Importação e exportação de elementos em formatos (DXF, ArcviewShape, Bitmap, EXCEL, e outros);
- Cálculo simultâneo e mapeamento dos parâmetros (ex.: LDay, LNight, LEvening, LDEN, Etc);
- Modelação e digitalização do terreno e da restante informação tridimensional integrada nos sistemas SIG correntes;
- Consideração de número de habitantes expostos nos edifícios;
- Mapas de indicação das fachadas mais expostas ou mais protegidas;

- Possibilidade de utilização das parametrizações definidas nas normas de cálculo definidas pela Directiva Europeia 2002/49/CE;
- Gerar mapas de ruído com grelhas de cálculo verticais em fachadas e em 3D, bem como de “mapas de conflito”;
- Avaliação da necessidade de instalação de medidas minimizadoras de ruído, bem como o seu dimensionamento optimizado, como por exemplo através da simulação e análise dos resultados da colocação de barreiras acústicas, ou alterações das condições acústicas de emissão das fontes - incluindo análise da sua eficácia com procedimentos de optimização automática -, alteração de revestimentos de pavimentos das rodovias ou de condições de circulação em outros sistemas de transportes, intervenções nas características de emissão das fontes, entre outras;

4.5 **Métodos e normas de cálculo**

Tendo em conta o estipulado pelas Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 2) de Junho de 2008 (Agência Portuguesa do Ambiente), os mapas de ruído incluíram as seguintes fontes de Ruído:

- Rodovias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) é superior a 8 000 veículos. Foram ainda incluídas outras rodovias em função da densidade e proximidade de receptores sensíveis;
- Fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

No que se refere aos métodos de cálculo e normas aplicáveis ao modelo, no presente estudo utilizaram-se as definições e recomendações da Directiva n.º 2002/49/CE, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Foi utilizado o algoritmo de cálculo recomendado na Directiva 2002/49/CE, e parametrizado de acordo com as Normas:

- **Ruído rodoviário**

Norma Francesa NMPB - Routes/XPS31-133 “*Arrêté relatif au bruit des infrastructures routières*”, com módulos de cálculo específicos para ruído de Tráfego rodoviário.

Os dados de input de referida Norma são os seguintes:

- Tráfego horário para cada período de referência, para veículos ligeiros e pesados;
- Características do pavimento;
- Velocidades médias por tipologia de veículo;
- Perfilis longitudinais e transversais.

- **Ruído industrial**

Norma ISO 9613-2: “*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*”.

Não foram modeladas fontes de ruído de cariz ferroviário e aéreo.

4.6 Indicadores de ruído e altura da malha de cálculo

Todos os mapas de ruído reportam-se aos indicadores L_{den} e L_n , ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.

4.7 Dimensão da malha de cálculo

A dimensão da quadrícula das malhas de cálculo dos mapas de ruído foi de 10 m × 10 m.

4.8 Parâmetros de cálculo relativos a condições de propagação

O número de reflexões considerado, para o cálculo de níveis sonoros foi a primeira ordem de reflexões.

No que se refere aos dados meteorológicos, adoptaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG 2):

- Período diurno 50%;
- Período entardecer 75%
- Período nocturno 100%.

A não utilização de dados meteorológicos de estações existentes na área de estudo, prende-se com o formato solicitado pelo modelo de cálculo utilizado.

4.9 Dados de entrada

4.9.1 Cartografia

Para a elaboração do mapeamento de ruído foi utilizada a seguinte cartografia:

- Cartografia *raster* da série M888 do Instituto Geográfico do Exército, à escala 1:25 000, para apoio ao levantamento de campo e enquadramento geral do concelho;
- Levantamento topográfico à escala 1:2 000 em formato vectorial, para modelação tridimensional da previsão dos níveis de ruído, para as áreas urbanas da Ericeira, Mafra, Malveira e Venda do Pinheiro, e à escala 1:10 000 para o restante concelho. O levantamento topográfico utilizado reporta-se a Março de 2004, actualizado com a inclusão da auto-estrada A21 e respectivas barreiras acústicas e das medidas de minimização de ruído introduzidas na auto-estrada A21;
- Ortofotomaps à escala 1:5 000, de voo realizado em 2005, para apoio ao levantamento de campo e localização de pontos de medida.

Ao nível das peças desenhadas foram apenas utilizadas curvas de nível com equidistâncias de 10 em 10 metros, permitindo deste modo não sobrecarregar o desenho, diminuindo a sua leitura, independentemente da modelação ter sido realizada com as curvas de nível do levantamento topográfico.

Relativamente ao levantamento da altura de todos os edifícios, que constituem obstáculo à propagação do ruído, foi tido em conta o número de andares, ao qual foi multiplicado por 3 metros de altura por andar.

4.9.2 Tráfego

Foi realizado um levantamento bibliográfico (aquisição de contagens de tráfego da EP - Estradas de Portugal) do tráfego rodoviário para as principais estradas nacionais que intersectam o concelho de Mafra e ainda para as auto-estradas A8 e A21, completado com contagens de campo. Os dados de tráfego utilizados reportam-se aos anos de 2009 e 2010.

Em Anexo apresentam-se os dados de tráfego considerados na modelação do mapeamento de ruído.

A caracterização das fontes rodoviárias dividiu-se em caracterização física e quantitativa, referindo-se de seguida as principais variáveis consideradas na modelação:

- **Caracterização física**

Número de faixas de rodagem e respectiva largura, declive da via, tipo de piso.

- **Caracterização quantitativa (dados de emissão)**

- Número de veículos por hora e percentagem de pesados, por período de referência, velocidade média e modo de circulação (tráfego fluído, em aceleração, em desaceleração, não diferenciado);
- Relativamente às velocidades médias de circulação, estas variaram ao longo dos traçados, de acordo com as zonas de aceleração e desaceleração, nomeadamente em locais onde ocorre a existência de rotundas, sinalização vertical condicionadora de velocidade e semáforos;
- A velocidade média utilizada na modelação encontra-se compreendida entre os 50 km/h e os 80 km/h para as estradas nacionais e entre os 90 km/h e os 120 km/h para as auto-estradas A8 e A21.

4.9.3 Fontes industriais

No presente estudo foram definidas como fontes industriais os Parques Eólicos dispersos pelo concelho de Mafra. De acordo com a informação obtida nos processos de licenciamento efectuados pelos promotores dos respectivos Parques, consideraram-se os aerogeradores como fontes pontuais a 80 metros de altura, com um nível de potência sonora de 104,0 dB(A), a emitir ininterruptamente vinte e quatro horas por dia.

Refira-se que, com excepção dos Projectos rodoviários sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental, relativamente às fontes fixas, não se observa que os projectos que tiveram processo de AIA constituam fontes de ruído condicionadoras do quadro acústico de referência. Efectivamente, da consulta dos vários processos de AIA, os impactes no descritor ruído são de um modo geral pouco significativos e de magnitude reduzida. Face a estes pressupostos, definiu-se que apenas as fontes inerentes aos aerogeradores que compõem os vários parques eólicos dispersos pela área de estudo, seriam integrados na modelação.

4.9.4 Ruído ferroviário

Relativamente ao ruído ferroviário, a área de estudo é atravessada pela Linha do Oeste, no entanto verifica-se um tráfego médio horário de aproximadamente uma composição por hora, o que se traduz numa fonte sem um incremento significado no quadro acústico de referência, motivo pelo qual não foi considerada na presente modelação.

4.10 **Calibração do modelo**

A calibração do modelo incidiu sobre a cartografia disponível e nos dados de input relativos às fontes de ruído a avaliar. No que se refere à cartografia, foram gerados modelos tridimensionais da área de estudo, permitindo detectar falhas, incorrecções ou problemas ao nível de cotas, geometria ou outros aspectos da envolvente física. Os referidos modelos tridimensionais foram validados em trabalhos de campo e apoiados em registos fotográficos e de vídeo.

Por sua vez, para a caracterização acústica das fontes em análise e correcta calibração dos correspondentes modelos de cálculo, foram realizadas campanhas de medição *in situ* dos níveis sonoros gerados pelas fontes em estudo, com recolha simultânea dos

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

principais parâmetros que concorrem para a obtenção das condições acústicas observadas.

Os dados recolhidos durante os levantamentos de campo serviram, fundamentalmente, para confirmação/aferição da modelação orográfica do terreno e planimetria, do pavimento das vias rodoviárias (camadas de desgaste), dados essenciais para a correcta calibração dos modelos de cálculo utilizados para a elaboração dos Mapas de Ruído, bem como para a sua validação.

5 VALIDAÇÃO DO MODELO

5.1 Objectivo da validação

Por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, na fase de elaboração dos modelos de cálculo procedeu-se à sua “calibração”. Para tal, os valores apresentados no mapa foram comparados com valores de medições efectuadas em locais seleccionados.

A validação é aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse ± 2 dB(A).

O procedimento descrito corresponde à “validação” dos modelos de cálculo e faz parte da metodologia seguida para elaboração de mapas de ruído, sendo considerado essencial para a obtenção de resultados correctos nas simulações da propagação sonora.

A selecção dos locais para a validação teve como principal critério a influência predominante da fonte de ruído que se pretendeu modelar.

Em relação aos tempos de medição, foram efectuadas medições em 2 dias distintos, por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração, o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (vd. NP 1730).

5.2 Equipamento utilizado e condições de medição

O equipamento de medida utilizado nos levantamentos acústicos efectuados, constou de um sonómetro integrador, analisador em tempo real, 01dB, modelo Symphonie SN.5472.

Os sistemas de medida, de modelos oficialmente homologados pelo IPQ e verificados pelo Laboratório de Metrologia Acústica do ISQ - Instituto de Soldadura e Qualidade, foram alvo de aferição do seu estado de calibração em campo, antes das medições, com um calibrador Rion, modelo NC74 SN.34883969.

Todas as medições para os levantamentos acústicos realizadas foram efectuadas em conformidade com o disposto na normalização portuguesa aplicável sendo de referir, nomeadamente, a Norma Portuguesa NP 1730, sob o título “Acústica - Descrição e Medição do Ruído Ambiente”.

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

Todas as medições foram efectuadas com o microfone montado a 4 m de altura acima do solo. O microfone foi dotado de protector de vento.

As medições tiveram lugar nos dias 7 e 10 de Novembro de 2014, durante o período diurno.

5.3 Resultados da validação

No apresenta-se a comparação entre os valores calculados e os valores medidos.

Quadro 5.1 - Validação do Modelo

PONTO	FONTE RODOVIÁRIA CARACTERIZADA	TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO		VC - VALOR CALCULADO	VM - VALOR MEDIDO	VC - VM
		LIGEIROS	% PESADOS	INDICADOR L_{day} (dB(A))		
1	CEE	120	2%	53,3	52,9	0,4
2	CEE	155	3%	53,7	53,8	0,1
3	A21 Ericeira/Mafra Oeste	280	0,8%	50,7	50,1	0,6
4	CRIMA	260	2,1%	57,4	56,7	0,7
5	CRIMA	270	2,1%	48,0	46,9	1,1
6	EN9-2	143	6,0%	61,1	60,8	0,3
7	A8 Loures/Malveira	2110	2,1%	66,6	66,9	0,3

6 MAPEAMENTO DE RUÍDO

6.1 Considerações iniciais

Os mapas de ruído descrevem a situação acústica actualmente existente na envolvente do traçado. Os níveis de ruído ambiente são expressos em intervalos de 5 dB(A), de acordo com a notação cromática padronizada no documento “Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído”, da Agência Portuguesa do Ambiente de Junho de 2008.

A análise dos mapas de ruído permite identificar os locais expostos a níveis de ruído rodoviário globais (indicador L_{den}) superiores a 55 dB(A) e a níveis sonoros durante a noite (L_n) superiores a 45 dB(A).

6.2 Concelho de Mafra

6.2.1 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den}

Nos Desenhos 2 e 8 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_{den} , respectivamente à escala 1:10 000 e 1:25 000.

Da observação ao mapeamento realizado, o tráfego rodoviário constitui, na generalidade da área de estudo, a grande fonte de ruído que condiciona o quadro acústico de todo o concelho.

O concelho de Mafra é atravessado por quatro estradas nacionais, que fazem a ligação das freguesias à sede de concelho e também aos principais aglomerados urbanos dos concelhos vizinhos.

Entre estas, a EN 8 é aquela que apresenta o maior fluxo de tráfego, condicionando de forma mais agravada as áreas adjacentes à mesma. Da análise do mapa, registam-se valores de L_{den} compreendidos entre os 60 dB(A) e os 70 dB(A), medidos na envolvente desta via.

Consoante a intensidade de tráfego ocorrido nestas estradas, maior ou menor será a sua influência no ambiente sonoro da área de estudo.

No sector Este do concelho, destaca-se o troço da A8 que intersecta o concelho no sentido Norte-Sul, atravessando as freguesias de Enxara do Bispo, Milharado, Malveira e Venda do Pinheiro.

Devido ao elevado tráfego rodoviário e às suas características, esta via condiciona fortemente o ruído ambiente na sua envolvente.

De destacar igualmente, embora em menor escala, a influência do ruído gerado pelo tráfego rodoviário na A21, com maior magnitude no troço compreendido entre o nó da A8 e o nó Este de Mafra.

Relativamente a fontes de cariz industrial, à escala que se apresenta este mapa, não é notória a sua influência na área de estudo, exceptuando-se os Parques Eólicos existentes no concelho.

Com efeito, na área de implantação dos aerogeradores, registam-se valores de L_{den} compreendidos entre os 60 dB(A) e os 65 dB(A).

6.2.2 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n

Nos Desenhos 3 e 9 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_n , respectivamente à escala 1:10 000 e 1:25 000.

Relativamente a este período de referência, o quadro acústico mantém as mesmas fontes sonoras existentes durante o período diurno, embora atenuadas no que diz respeito ao ruído originado pelo tráfego rodoviário.

Assim sendo, no que se refere às estradas nacionais, observa-se um decréscimo acentuado nos níveis de L_{Aeq} , relativamente aos restantes períodos de referência.

No caso da A8, a situação mantém-se, verificando-se valores de L_n superiores a 55 dB(A), nas áreas adjacentes à via.

Relativamente aos Parques Eólicos, e visto a sua actividade processar-se em contínuo, o quadro acústico mantém-se sensivelmente igual aos restantes períodos de referência.

6.3 Área urbana da Ericeira e zonas envolventes

6.3.1 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den}

No Desenho 4 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_{den} , à escala 1:10 000.

Analizando o mapa, é patente a influência preponderante do ruído provocado pelo tráfego rodoviário que circula na EN 247 (Fotografia 6.1).

Na área peri-urbana os níveis de ruído ambiente situam-se abaixo dos 55 dB(A). Contudo, é expectável que nas imediações dos restantes eixos rodoviários, ainda que o tráfego seja mais reduzido, se verifiquem níveis de ruído mais elevados, que podem variar entre os 60 dB(A) e os 70 dB(A), consoante a intensidade de tráfego.



Fotografia 6.1 – Estrada Nacional 247 (acesso ao centro urbano da Ericeira)

6.3.2 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n

No Desenho 5 das Peças Desenhadas, apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_n , à escala 1:10 000.

No período nocturno, verifica-se essencialmente o reduzido nível de ruído ambiente na área de estudo, situado abaixo dos 45 dB(A).

6.4 Área urbana de Mafra e zonas envolventes

6.4.1 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den}

No Desenho 4 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_{den} , à escala 1:10 000.

Analizando o mapa de ruído para o indicador L_{den} , verifica-se que na generalidade da área de estudo o tráfego rodoviário constitui a principal fonte sonora.

A via rodoviária com maior fluxo de tráfego, e consequentemente com maior índice de L_{Aeq} , corresponde à Estrada Nacional 9, na qual se registam valores de L_{den} acima dos 70 dB(A) (Fotografia 6.2).

No centro da vila, assim como nas vias de acesso ao mesmo, mais concretamente na Avenida 25 de Abril, Avenida da Liberdade, Terreiro D. João V, Rua do Menhir, Avenida Dr. Francisco Sá Carneiro, Rua Professor Guilherme de Ascensão, Rua Joaquim Duarte Resina e Avenida do Movimento das Forças Armadas observam-se valores máximos de L_{den} compreendidos entre os 65 dB(A) e os 70 dB(A) (Fotografia 6.3).



Fotografia 6.2 – Estrada Nacional 9 (via rápida)



Fotografia 6.3 – Terreiro D. João V

6.4.2 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n

No Desenho 5 das Peças Desenhadas, apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_n , à escala 1:10 000.

À semelhança do que se verifica para a área urbana da Ericeira, o ruído ambiente na generalidade é reduzido, situando-se abaixo de 45 dB(A).

Deste modo, apenas os principais eixos rodoviários (EN 9, CRIMA, Avenida 25 de Abril, Avenida da Liberdade, Terreiro D. João V, Rua do Menhir e Avenida Dr. Francisco Sá Carneiro, Rua Professor Guilherme de Ascensão, Rua Joaquim Duarte Resina e Avenida do Movimento das Forças Armadas), constituem os grandes focos de pressão sonora associados a este período.

6.5 Área urbana da Malveira – Venda do Pinheiro e zonas envolventes

6.5.1 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den}

No Desenho 6 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_{den} , à escala 1:10 000.

Na presente área de estudo, o ambiente sonoro é influenciado na sua generalidade pelo tráfego rodoviário que circula nos principais eixos viários de acesso às áreas urbanas da Malveira e da Venda do Pinheiro, assim como nas vias situadas na envolvente destas localidades, nomeadamente na EN 8, na EN 116, A21 e na A8.

Observam-se valores de L_{den} para os centros urbanos superiores a 70 dB(A) (imediações da EN 8) e valores máximos deste parâmetro entre os 65 e os 70dB(A) ao longo da EN 116. À medida que se avança para as áreas peri-urbanas o L_{den} vai decaendo para valores inferiores a 55 dB(A).

No que respeita ao ruído gerado pela A8, verificam-se igualmente valores de L_{den} superiores a 70 dB(A) nas imediações da via, no entanto, as áreas abrangidas quer pela respectiva isófona como pelas isófonas compreendidas entre os 55 e os 70 dB(A) são bastante superiores às áreas condicionadas pelas isófonas das estradas nacionais mencionadas. Refira-se ainda que esta via influencia em grande parte o ambiente sonoro da localidade da Charneca, onde se observam valores de L_{den} compreendidos entre os 65 dB(A) e os 70 dB(A).

Relativamente aos níveis de ruído gerados pela A21, a área ocupada pelas isófonas de classe superior a 55 dB(A) revela-se ainda assim bastante inferior à verificada para a A8.

6.5.2 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n

No Desenho 7 das Peças Desenhadas, apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_n , à escala 1:10 000.

No período nocturno, o ruído ambiente na área de estudo é evidentemente inferior.

Contudo, relativamente à EN 8, à A 8 e à A 21 verifica-se que os níveis de ruído para o parâmetro L_n nas imediações das respectivas vias, são superiores a 60 dB(A).

6.6 **Situação prospectiva**

A avaliação prospectiva do ambiente acústico teve em consideração a entrada em funcionamento das fontes de ruído previstas para o Concelho de Mafra.

As fontes de ruído previstas resumem-se à entrada em exploração de novas vias rodoviárias, designadamente 5 vias municipais distribuídas pelo concelho e um troço do IC16, com perfil de auto-estrada, a Sul do concelho.

Contudo, o desenvolvimento dos projectos destas vias rodoviárias ainda é bastante precoce, não estando disponíveis estimativas de dados de tráfego para estas estradas nem previsões para a evolução dos volumes de tráfego nas vias existentes, após a entrada em funcionamento das novas.

Deste modo, optou-se por considerar um cenário no qual o tráfego a considerar nas novas vias é independente do tráfego existente, produzindo estimativas de tráfego para as novas vias rodoviárias.

No entanto, verificou-se que várias das vias municipais em questão não apresentam ligação à rede viária existente modelada (e cujos dados de tráfego são conhecidos), o que impossibilitou a produção de estimativas válidas para estas vias.

Assim, no âmbito da avaliação prospectiva do ambiente acústico do concelho, foram estimados volumes de tráfego para as seguintes novas vias rodoviárias:

- IC16/Variante à EN9: 50% do tráfego da EN9;
- Variante à Av. Dr. Francisco Sá Carneiro: 50% do tráfego da CRIMA.

6.6.1 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den}

No Desenho 10 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_{den} , à escala 1:25 000.

A análise do mapa revela valores de L_{den} compreendidos entre os 55 dB(A) e os 70 dB(A), medidos na envolvente do IC16, em especial no limite Sul desta via, onde está bastante próxima da EN9. Embora em menor escala, a influência do ruído gerado pelo tráfego rodoviário na Variante à Av. Dr. Francisco Sá Carneiro é semelhante à verificada para o IC16.

6.6.2 Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n

No Desenho 11 das Peças Desenhadas apresenta-se o mapa de ruído para o parâmetro indicador L_n , à escala 1:25 000.

Relativamente a este período de referência, o quadro acústico mantém as mesmas fontes sonoras existentes durante o período diurno, embora atenuadas no que diz respeito ao ruído originado pelo tráfego rodoviário.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente mapeamento de ruído foi efectuado com base numa metodologia com suficiente flexibilidade para funcionar, no futuro, como efectiva ferramenta de planeamento, assente na produção de planos de redução de ruído. A utilização desta metodologia implicou um complexo trabalho de compatibilização da cartografia existente com o software utilizado, incluindo detalhados trabalhos de campo.

Dos mapas agora apresentados, balizar-se-ão as áreas que carecerão de intervenção no âmbito da elaboração dos Planos de Acção, processo esse que se adivinha exigente (em termos de desenvolvimento tecnológico e em matéria de investimento) e que terá de ser ponderado à luz das diferentes soluções que, a bem da racionalidade, obrigam a uma visão integrada deste desafio, isto é, para além da intervenção exclusiva ao nível das fontes de ruído caracterizadas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002

Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído, APA, Junho de 2008

Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001

Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006

Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des Niveaux Sonores, CETUR, 1980

NMPB-Routes-96 (STRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no “Arrêté du 5 Mai, 1995 Relatif au Bruit des Infrastructures Routières, Journal Officiel du 10 Mai, 1995, article 6”

Norma Portuguesa - 1730 (1996) - “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente - Parte 1: Grandezas Fundamentais e Procedimentos”

Norma Portuguesa - 1730 (1996) - “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente - Parte 2: Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo”

Norma Portuguesa - 1730 (1996) - “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente - Parte 3: Aplicação aos Limites do Ruído”

Norma Portuguesa - 4361 (2001) - “Acústica, Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre - - Parte 2: Método Geral de Cálculo”

Norme XP S31-133 (2001) - Bruit des Infrastructures de Transports Terrestre. Calcul de l'Atténuation du Son lors de sa Propagation en Milieu Extérieur Incluant les Effets Météorologiques”

Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
para o Concelho de Mafra
Memória Descritiva

RAMOS PINTO, F., GUEDES, M. & LEITE, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído - Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004

Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, Relativa às Orientações Sobre os Métodos de Cálculo Revistos para o Ruído Industrial, o Ruído das Aeronaves e o Ruído do Tráfego Rodoviário e Ferroviário, bem como Dados de Emissões Relacionados, de 6 de Agosto de 2003

Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001

Regulamento Geral do Ruído - Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro

Alfragide, 21 de Novembro de 2014

PROCESL
Engenharia Hidráulica e Ambiental, S.A.
A Administração

Dr. Filipe Ferreira

ANEXOS

ANEXO I

Dados de Tráfego

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
 para o Concelho de Mafra
 Memória Descritiva

VIA	TROÇO	TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL	TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO					
			Diurno		Entardecer		Nocturno	
			Lig.	Pes.	Lig.	Pes.	Lig.	Pes.
EN247	Barril / Cruzamento com Circular Externa da Ericeira	8 158	476	24	341	17	68	5
EN247	Cruzamento com Circular Externa da Ericeira / Cruzamento com EN116	10 100	556	76	391	53	62	7
EN247	Centro Urbano da Ericeira	9 620	553	49	387	35	61	5
EN9	Encarnação - Murgeira	3 721	215	8	172	6	32	4
EN9	Cheleiros / Carapinheira	12 726	744	54	521	39	75	9
EN9-2		3 607	189	27	138	27	35	3
Via Rápida de Acesso a Mafra	Carapinheira / Mafra	18 582	1 040	120	734	84	122	9
EN116	Rotunda Carapinheira / Rotunda Saída A21 (Mafra Este)	12 698	715	67	509	47	97	11
EN116	Cruzamento EN8 / Cruzamento acesso à A8	10 077	572	60	405	42	57	8
CRIMA	Cruzamento Rua Joaquim Duarte Resina / Cruzamento EM549	4 995	302	11	211	7	33	1
CRIMA	Cruzamento EM 549 / Cruzamento Saída A21 (Mafra Oeste)	8 448	514	17	352	11	55	2
CRIMA	Cruzamento Saída A21 (Mafra Oeste) / Cruzamento EN9	6 016	366	10	257	7	41	1
CEE	Ligaçāo A21 (saída Ericeira) à EN 247 (Ribeira d'Ilhas)	3 517	198	21	139	15	22	4
Av. Dr. Francisco Sá Carneiro		8 524	522	15	352	13	54	2

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
 para o Concelho de Mafra
 Memória Descritiva

VIA	TROÇO	TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL	TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO					
			Diurno		Entardecer		Nocturno	
			Lig.	Pes.	Lig.	Pes.	Lig.	Pes.
Rua Professor Guilherme de Ascensão	Cruzamento Av. Dr. Francisco Sá Carneiro / / Cruzamento Rua Dr. José Augusto Oliveira Cristóvão	9 950	608	15	422	11	66	3
Rua Joaquim Duarte Resina		9 877	603	15	422	11	66	2
Av. Da Liberdade		12 149	738	21	519	15	81	4
Av. 25 de Abril		14 399	850	50	598	35	94	6
Terreiro D. João V		16 727	1 005	42	704	28	110	5
Av. do Movimento das Forças Armadas		19 734	1 150	84	809	59	127	9
A8	Lousa - A8/A21	48 348	2 790	74	1 884	50	648	17
A8	A8/A21 - Enxara	28 434	1 637	48	1 105	32	380	11
A8	Enxara - Torres Vedras Sul	27 261	1 566	49	1 058	33	364	11
A21	Ericeira / Mafra Oeste	5 099	308	3	207	1	53	1
A21	Mafra Oeste / Mafra Este	5 368	318	7	220	1	59	1
A21	Mafra Este / Malveira	13 218	788	16	536	2	141	3
A21	Malveira / Nô da A8	17 920	1 069	30	694	5	186	6
Rua 25 de Abril		14 197	837	44	593	31	104	5
EN8	Saída A21 (Malveira) / Cruzamento EN116	12 662	708	88	496	62	71	9
EN8	Gradil / Malveira	10 945	620	67	434	48	61	10

Reformulação do Estudo de Ruído Ambiente e Elaboração de Mapas de Ruído
 para o Concelho de Mafra
 Memória Descritiva

VIA	TROÇO	TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL	TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO					
			Diurno		Entardecer		Nocturno	
			Lig.	Pes.	Lig.	Pes.	Lig.	Pes.
EN8	Malveira / Venda do Pinheiro	21 169	1 248	81	874	58	125	12
EN8	Venda do Pinheiro / Cruzamento EN116	14 601	840	76	594	53	84	10
Acesso à A8	Venda do Pinheiro / Acesso A8	11 810	635	86	501	58	84	11

CRIMA – CIRCULAR RODOVIÁRIA INTERIOR DE MAFRA

CEE – CIRCULAR EXTERNA DA ERICEIRA

ANEXO II

Peças Desenhadas

ÍNDICE DE PESAS DESENHADAS

Desenho 1 – Apresentação da área de estudo (1:30.000; 1:50.000)

Desenho 2 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den} (1:10.000)

Desenho 3 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n (1:10.000)

Desenho 4 – Área urbana da Ericeira/Mafra e zonas envolventes – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den} (1:10.000)

Desenho 5 – Área urbana da Ericeira/Mafra e zonas envolventes – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n (1:10.000)

Desenho 6 – Área urbana da Malveira/Venda do Pinheiro e zonas envolventes – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den} (1:10.000)

Desenho 7 – Área urbana da Malveira/Venda do Pinheiro e zonas envolventes – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n (1:10.000)

Desenho 8 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den} (1:25.000)

Desenho 9 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n (1:25.000)

Desenho 10 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_{den} – Situação prospectiva (1:25.000)

Desenho 11 – Distribuição expectável do parâmetro indicador L_n – Situação prospectiva (1:25.000)