



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**

Segundo o Regulamento Geral do Ruído (DL 9/2007)

MEMÓRIA DESCRITIVA

Relatório REL012/08

Elaborado por José Manuel Chaves Whiteman Barranha (Eng.º.)

2 JULHO 2008

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS	3
2. DESCRIÇÃO DO CONCELHO	4
3. DEFINIÇÕES.....	5
4. ENQUADRAMENTO LEGAL	6
5. DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO	11
6. METODOLOGIA ADOPTADA	14
7. DADOS DE TRÁFEGO	17
8. DADOS DE RUÍDO INDUSTRIAL.....	20
9. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA	25
9.1. PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO	25
9.2. CONFIGURAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO	26
9.3. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO	27
10. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	29
10.1. CONDIÇÕES ACÚSTICAS ACTUAIS	29
10.2. SOLUÇÕES DE PLANEAMENTO TERRITORIAL	32
11. NOTA CONCLUSIVA	35
ANEXOS.....	37
ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXO II : MAPAS DE RUÍDO – INDICADORES <i>L</i>DEN E <i>L</i>N.....	39

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

O Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo DL9/2007 de 17 de Janeiro (alterado pela Declaração de Rectificação nº 18/2007 e pelo Decreto Lei nº 278/2007), tem como objecto “*o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações, ..., nos termos da Constituição da República Portuguesa e da Lei de Bases do Ambiente*”.

Atribui aos Municípios a competência e responsabilidade de, no âmbito dos planos municipais de ordenamento do território, “assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas” e a delimitação e disciplina das *zonas sensíveis* e das *zonas mistas*.

Para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização, as Câmaras Municipais devem elaborar mapas de ruído, que consistem na representação gráfica das condições de exposição a ruído ambiente exterior existentes ou previstas numa determinada área do território.

A presente Memória Descritiva descreve a metodologia utilizada na elaboração dos mapas de ruído do Concelho de Ponta do Sol, considerando os dados médios anuais de tráfego actualizados (ano 2008) e seguindo as “*Directrizes para elaboração de mapas de ruído*” e as “*recomendações para a elaboração dos mapas digitais de ruído*” publicadas pelo Instituto do Ambiente em Março de 2007.

2. DESCRIÇÃO DO CONCELHO

O Município de Ponta do Sol é delimitado a Este pelo Município da Ribeira Brava, a Oeste pelo Município da Calheta, a Norte pelo Município de S. Vicente e a Sul pelo Oceano Atlântico.

O Concelho tem uma área de 46,84 Km² e está dividido administrativamente em três freguesias: Ponta do Sol (27,43 km²), Canhas (17.66 km²), e Madalena do Mar (1,75 km²), as quais apresentavam nos Censos de 2001 uma população residente de 8 125 habitantes.

Freguesia	Habitantes	Área(ha)
Canhas	3 214	1766
Madalena do Mar	687	175
Ponta do Sol	4 224	2743
	8 125	4684

Tabela 1: Freguesias do Município e população residente (Fonte: INE census 2001)

O Município de Ponta do Sol apresenta para um perímetro de 34 Km, uma variação de altitude do nível do mar a uma altitude máxima de cerca de 1600m no Paúl da Serra.

As principais vias de ligação com os Concelhos vizinhos são a Estrada Regional 101 (ER101), que atravessa o Concelho a Sul da Ribeira Brava à Calheta, com túneis rodoviários num total de 3,4Km, a ER222 que se situa a Norte da ER101 com ligações à Ribeira Brava e à Calheta, a ER209 de Canhas (da ER222) em direcção ao Paúl da Serra, e a ER110 a norte do Concelho no Paúl da Serra com ligação a Ribeira Brava e à Calheta.

3. DEFINIÇÕES

As definições com interesse para o presente trabalho são os seguintes:

- ✓ Receptor sensível – O edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.
- ✓ *Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, (LAeq)* em decibel: nível de pressão sonora ponderado “A” de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído considerado cujo nível varia em função do tempo.
- ✓ Período de Referência - intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas. São tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (das 7h às 20h), entardecer (das 20h às 23h) e nocturno (das 23h às 7h).
- ✓ Ruído Ambiente - Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança, próxima ou longínqua, e do local considerado.
- ✓ Ruído Residual - Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares para uma situação determinada.
- ✓ Ruído Particular - Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.
- ✓ Indicador de ruído – parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;
- ✓ *Lden* indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno, expresso em dB(A) associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

- ✓ *Ln* indicador de ruído nocturno (*Lnight*) – o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;
- ✓ Mapa de ruído o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores *Lden* e *Ln* 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);

4. ENQUADRAMENTO LEGAL

Do Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, alterado pela Declaração de Rectificação n.º 18/2007 e pelo Decreto-lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto, transcrevem-se os parágrafos com interesse:

Artigo 3.º **Definições**

- a) «*Actividade ruidosa permanente*» a actividade 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;
- b) «*Actividade ruidosa temporária*» a actividade que não constituindo um acto isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras e construção civil, competições desportivas, espectáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados;
- (...)
- v) *Zona mista* – a área definida em plano municipal de ordenamento de território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- x) *Zona sensível* – área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionadas para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços, destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;
- z) *Zona urbana consolidada* – a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;
- (...)

Artigo 4.º **Regime transitório**

Os municípios que dispõem de mapas de ruído à data de publicação do presente decreto-lei devem proceder à sua adaptação, para efeitos do disposto no artigo 7.º do Regulamento Geral do Ruído, até 31 de Dezembro de 2007.

Artigo 6.º

Planos municipais de ordenamento do território

- 1 – Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.*
- 2 – Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.*
- 3 - A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.*
- 4- Os municípios devem acautelar no âmbito das 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.*

Artigo 7.º

Mapas de ruído

- 1 – As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.*
- 2 – As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.*
- 3 - Exceptuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.*
- 4 – A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.*
- 5 - Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores L_{den} e L_n a uma altura de 4m acima do solo.*
- 6 - Os municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes / Km² estão sujeitos à elaboração de mapas estratégicos de ruído, nos termos do disposto no Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 Julho.*

Artigo 8.º

Planos municipais de redução do ruído

1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11º, devem ser objecto de planos municipais de redução do ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de 2 anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente Regulamento, 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 artigo 11º.

3 – Os planos municipais de redução do ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

(...)

Artigo 10.º

Relatório sobre o ambiente acústico

As câmaras municipais apresentam à assembleia municipal, de 2 em 2 anos, um relatório sobre o estado do ambiente acústico municipal, excepto quando esta matéria integre o relatório sobre o estado do ambiente municipal.

Artigo 11.º

Valores limite de exposição

1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador *Lden* e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador *Ln*,

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador *Lden* e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador *Ln*,

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador *Lden* e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador *Ln*,

(...)

e) *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 Lden e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.*

2- *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 da aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.*

3- *Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os números 2 e 3 do artigo 6º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de Lden igual ou inferior a 63 dB(A) e Ln igual ou inferior a 53 dB(A).*

(...)

Artigo 12.º

Controlo prévio das operações urbanísticas

1 — *O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior é verificado no âmbito do procedimento de avaliação de impacte ambiental, sempre que a operação urbanística esteja sujeita ao respectivo regime jurídico.*

2 — *O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior relativamente às operações urbanísticas não sujeitas a procedimento de avaliação de impacte ambiental é verificado no âmbito dos procedimentos previstos no regime jurídico de urbanização e da edificação, devendo o interessado apresentar os documentos identificados na Portaria 1110/2001 de 19 de Setembro.*

3 — *Ao projecto acústico, também designado por projecto de condicionamento acústico, aplica-se o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio (revogado pelo DL96/2008 de 9 de Junho).*

(...)

6 — *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.*

7 — *Exceptuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:*

- a) *Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou*
- b) *Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projecto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,n,w}$, superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º 1 do artigo 5.º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio (revogado pelo DL96/2008 de 9 de Junho).*

Artigo 13.º
Actividades ruidosas permanentes

1 - A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas, ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

- a) *Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º; e*
- b) *Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador LAeq, do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador LAeq, do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB (A) no período nocturno, nos termos do anexo I do presente Regulamento, do qual faz parte integrante.*

(...)

5 – O disposto na alínea b) do nº 1 não se aplica, em qualquer dos períodos de referência, para uma valor do indicador LAeq do ruído ambiente no exterior igual ou inferior a 45 dB(A) ou para uma valor do indicador LAeq no interior dos locais de recepção igual ou inferior a 27 dB(A), considerando o estabelecido nos nº 1 e 4 do Anexo I .

Artigo 19.º
Infra-estruturas de transporte

1 – As infra-estruturas de transporte novas ou em exploração à data da entrada em vigor do presente Regulamento, estão sujeitas aos valores limite fixados no artigo 11º.

5. DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO

De acordo com o Regulamento Geral de Ruído, devem ser elaborados *mapas de ruído* para os indicadores *Lden* (indicador global de incomodidade para o período diurno-entardecer-nocturno) e *Ln* (*indicador para o período nocturno,*) a uma altura de 4m do solo.

As orientações sobre os métodos de cálculo bem como sobre os dados de emissões relacionados, constam do anexo II “*métodos de avaliação dos indicadores de ruído*” do Decreto-Lei 146/2006, que refere: “os valores dos indicadores *Lden* e *Ln* podem ser determinados quer por metodologia de cálculo, quer por medição (no ponto de avaliação)”. A utilização de modelos de cálculo informático é a mais divulgada, constituindo uma ferramenta de excelência no cálculo da propagação sonora e na previsão de níveis sonoros, devendo os resultados das medições acústicas ser utilizados para validação do modelo de cálculo elaborado.

Os métodos de cálculo indicados pela legislação são, para o ruído de tráfego rodoviário:

- ✓ NMPB- Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) publicado na Norma Francesa XPS 31-133. Os dados de entrada relativos à emissão remetem para o “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR, 1980”;

Para o ruído Industrial:

- ✓ NP 4361-2:2001 “acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2 – método geral de cálculo” (correspondente à Norma ISO9613-2:1996) – obtidos a partir de medições segundo uma das Normas:
 - ISO8297:1994 “acoustics – determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method”;
 - NP EN ISO3744:1999 “acústica – determinação dos níveis de potência acústica emitidos pelas fontes de ruído a partir da pressão sonora – método de perícia em condições que se aproximam do campo livre sobre um plano reflector;

- EN ISO3746:1995 “acoustics – determination of sound power levels of noise sources using an enveloping measurement surface over a reflecting plane”.

No que respeita às fontes ruidosas a considerar, o documento do Instituto do Ambiente “directrizes para elaboração de mapas de ruído” de Março de 2007 refere que devem ser consideradas individualmente pelo menos as seguintes fontes sonoras:

- As rodovias com *TMDA* superior a 8000 veículos;
- As ferrovias (rede principal e complementar), o metropolitano de superfície com 30000 ou mais passagens de comboios por ano;
- Os aeroportos e aeródromos;
- As fontes fixas abrangidas pelos procedimentos da avaliação de impacte ambiental e de prevenção e controlo integrados de poluição.

No Concelho de Ponta do Sol foram consideradas algumas vias de tráfego rodoviário com *TMDA* inferior a 8000 veículos, nos locais onde se mostrou ser relevante para a caracterização acústica das zonas com ocupação humana.

A representação gráfica da distribuição dos níveis sonoros deve ser feita de acordo com as indicações constantes no mesmo documento do IA utilizando a relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros para os indicadores *Lden* e *Ln* descritas na Tabela 1 do documento referido.

A escala dos mapas de ruído não deve ser inferior a 1:25000 para articulação com Planos Directores Municipais (PDM), e a 1:5000 para articulação com Planos de Urbanização (PU) e Planos de Pormenor (PP); 1:10000 para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.

A informação a incluir nos *mapas de ruído* deverá contemplar pelo menos:

- a denominação da área abrangida;
- o período de referência;
- a identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
- a menção ao tipo de avaliação utilizado (método de cálculo e/ou medições acústicas);
- a legenda para a relação cores e classes de níveis sonoros, considerando pelo menos:

para o indicador L_{den} as classes:

- $L \leq 55$, $55 < L \leq 60$, $60 < L \leq 65$, $65 < L \leq 70$, $L > 70$ dB(A);

para o indicador L_n as classes:

- $L \leq 45$, $45 < L \leq 50$, $50 < L \leq 55$, $55 < L \leq 60$, $L > 60$ dB(A);

- a escala;
- a data de avaliação.

Cada mapa de ruído deve ser acompanhado de uma memória descritiva, com a explicação das condições em que foi elaborado e dos pressupostos considerados.

O presente documento dá satisfação aos requisitos referidos, relativamente aos mapas de ruído do Concelho de Ponta do Sol.

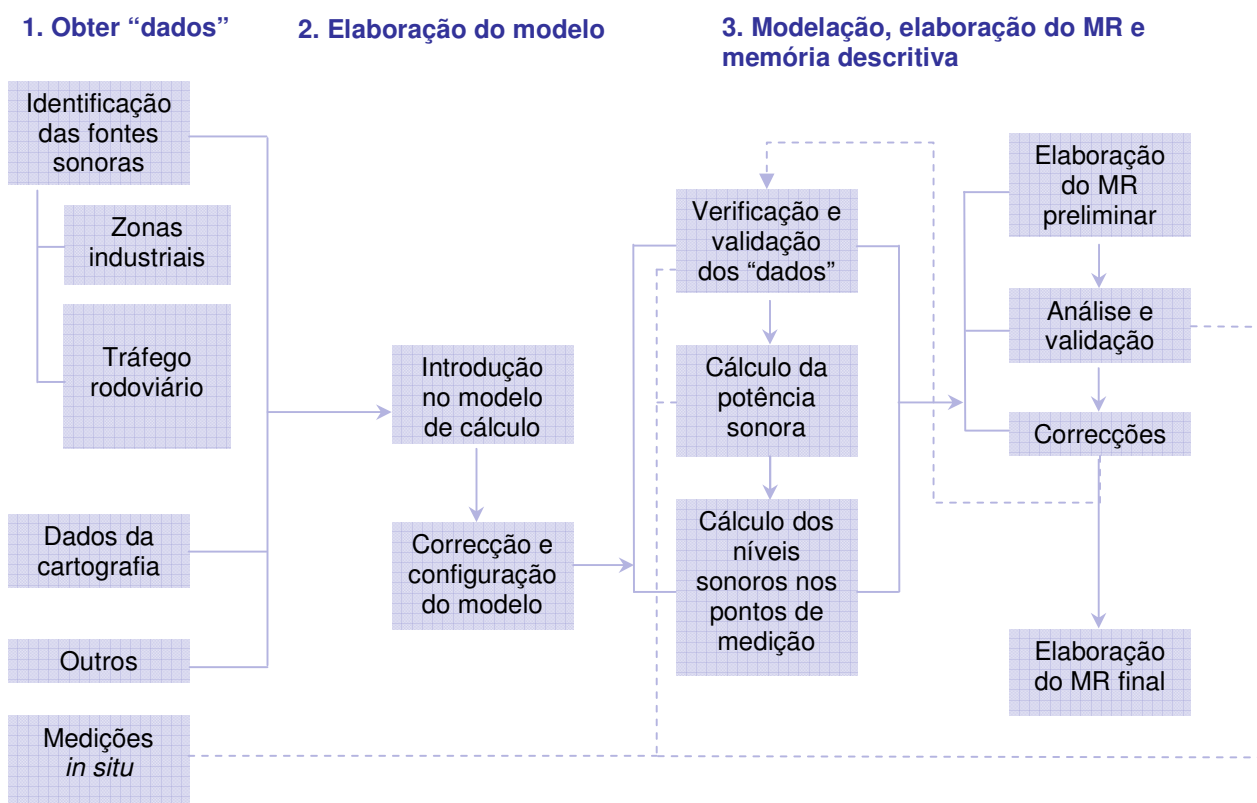
6. METODOLOGIA ADOPTADA

O cálculo para a obtenção dos *mapas de ruído* baseia-se em modelos de cálculo automático (informatizados) que permitem simular a propagação sonora a partir de fontes ruidosas, que são caracterizadas e validadas por medições dos níveis sonoros nos locais de interesse.

Estes modelos reproduzem a orografia do terreno e os obstáculos à propagação sonora, a partir da cartografia digital da zona em análise (curvas de nível, edificações existentes, etc.), e as fontes sonoras com interesse, que são objecto de caracterização adequada.

A metodologia adoptada para a elaboração dos mapas de ruído do Concelho de Ponta do Sol consistiu fundamentalmente nos seguintes passos:

- a) Caracterização das principais fontes de emissão de ruído por meio de medições dos níveis sonoros nos locais de interesse com contagens simultâneas do tráfego e suas características (nº ligeiros, nº pesados, velocidade média, tipo circulação, tipo de pavimento, ...), e medição do ruído emitido pela actividade das Indústrias;
- b) Preparação do modelo de cálculo utilizando a cartografia disponível, com configuração para as diversas situações com interesse (períodos de referência diurno-entardecer-nocturno, condições atmosféricas, reflexões da energia sonora, grelhas de cálculo, fórmula de cálculo do indicador *Lden*, etc.);
- c) Cálculo e validação do modelo da propagação sonora a partir das contagens de tráfego e dos correspondentes níveis sonoros medidos;
- d) Cálculo da propagação sonora considerando os valores médios de tráfego anual, e respectiva elaboração dos mapas de ruído para os 3 períodos de referência e *Lden*;
- e) Impressão dos mapas de ruído calculados e conversão dos ficheiros para o formato CAD (.*dwg*) seguindo as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente.



Quadro I – Metodologia utilizada no desenvolvimento dos mapas de ruído

Foi criado um modelo de cálculo com o software *IMMI* importando a cartografia disponibilizada pela Câmara Municipal de Ponta do Sol, com curvas de nível de 10 em 10 metros em todo o Concelho, os edifícios (foi considerada altura média de 8m) e as principais vias de tráfego rodoviário.

No cálculo da propagação sonora foi considerada uma malha de cálculo de 10x10 metros e uma reflexão.

Considerando o tipo de terreno do Concelho e a vegetação, consideramos o coeficiente de absorção médio do solo $\alpha = 0,8$.

Os mapas foram calculados para uma altura de 4,0 m do solo.

Existem alguns dados relevantes para a elaboração dos mapas de ruído, relativos quer às fontes ruidosas, quer a factores que influenciam a propagação sonora, sobre os quais não existe (ou não está disponível) informação que permita uma modelação mais rigorosa ou adequada nos modelos de cálculo elaborados. Desses dados salientamos a configuração actualizada da cartografia com relevo para os taludes das bermas das vias de tráfego, e construções mais recentes.

Não estão disponíveis dados meteorológicos específicos para as áreas em análise, tendo-se optado por introduzir no modelo de cálculo, valores dos parâmetros meteorológicos que permitam assumir margens de segurança no sentido da protecção das populações, ou seja, assumindo “condições favoráveis” de propagação do ruído.

Foram seguidas as recomendações do documento “*Good practice guide for strategic noise mapping and production of associated data on noise exposure – final draft da European commission work group assessment on exposure to noise – Janeiro 2006*” sempre que existiram lacunas de informação.

Pelas limitações apresentadas e tendo em atenção as incertezas das normas de cálculo utilizadas, nomeadamente para a propagação sonora do ruído provocado pelo tráfego rodoviário, e a validação feita com o recurso a medições dos níveis sonoros, a margem de incerteza estimada para o presente estudo é de ± 2 dB(A) nas zonas sob influência mais directa das fontes de ruído que foram consideradas no estudo.

7. DADOS DE TRÁFEGO

Realizaram-se medições dos níveis sonoros em simultâneo com a contagem do volume de tráfego (veículos ligeiros e veículos pesados) em locais representativos das principais vias de tráfego. Os valores obtidos estão apresentados na tabela 2.

Via de tráfego	Descrição	Data	Hora início	Duração (minutos)	LAeq (dB(A))	Nº Ligeiros	Nº Pesados
ER101	Lugar de Baixo	08-05-2008	16:18	30	66	688	64
		08-05-2008	20:22	15	64	600	12
		10-05-2008	14:03	20	64	752	4
	Madalena do Mar - para Calheta	08-05-2008	17:36	30	67	480	44
		08-05-2008	20:49	15	64	220	8
		10-05-2008	15:22	20	66	380	24
		12-05-2008	12:44	20	66	ND	ND
		11-05-2008	15:18	280	65	ND	ND
		11-05-2008	20:00	180	64	ND	ND
	12-05-2008	23:00	400	57	ND	ND	
Madalena Mar - marginal P Sol	08-05-2008	18:18	20	59	42	0	
ER222	Ponta Sol - Ribeira Brava	08-05-2008	15:29	30	56	30	4
	Parque do Rest Amigos	08-05-2008	18:58	20	61	176	24
		11-05-2008	12:23	14	53	136	4
	Canhas	09-05-2008	12:31	20	64	200	36
		11-05-2008	11:51	20	60	186	3
Moledos	08-05-2008	18:21	20	65	96	12	
ER209	Restaurante O Pinhal	09-05-2008	15:42	30	69	60	36
		10-05-2008	11:49	20	59	35	8
Estradas Municipais	Escola Secundária Ponta Sol	12-05-2008	09:51	20	65	252	16
	Lombada	12-05-2008	10:21	20	57	51	3
	Terças	12-05-2008	11:37	20	57	51	0
	Livramento / Levada do Poiso	12-05-2008	17:36	15	59	24	8

Tabela 2 - Níveis sonoros e volumes de tráfego rodoviário medidos (Maio 2008)

A metodologia utilizada na recolha dos dados acústicos, sua localização e valores dos níveis sonoros obtidos estão descritos em pormenor no relatório com referência REL011/08, que integra este estudo de elaboração dos mapas de ruído de Ponta do Sol.

Os dados de tráfego rodoviário considerados na elaboração dos mapas de ruído são valores do tráfego médio anual, fornecidos pelas Estradas da Madeira, para as Estradas Regionais ER101, ER222 e ER209, e que com base nas contagens de tráfego efectuadas, constatamos não terem sofrido alterações significativas.

Os dados de tráfego fornecidos pelas Estradas da Madeira (tabela 3), indicavam a composição do número de veículos ligeiros e de pesados em cada uma das estradas Regionais consideradas.

DADOS ESTRADAS MADEIRA	TMD	Ligeiros	Pesados
ER101 (Lugar Baixo) 2º trimestre 2007	11467	10550	917
ER101 (Madalena Mar) 2º trimestre 2007	7541	6938	603
ER222 Canhas (Lombo Piedade)	2496	2296	200
ER209 (Levada Poiso) ano 2000	922	756	166
-ano 2005	682	574	108

Tabela 3- dados de tráfego rodoviário das Estradas da Madeira

Aplicou-se a mesma relação da distribuição do tráfego pelos 3 períodos de referência às restantes Estradas consideradas (Estradas Municipais), que consideram a variação de tráfego entre dia útil e fim-de-semana, e o tipo de veículos (tabela 4).

Período de referência	Veículos Ligeiros (%)	Veículos Pesados (%)
Diurno (7-20h)	80 %	87 %
Entardecer (20-23h)	11 %	4 %
Nocturno (23-7h)	9 %	9 %

Tabela 4- Distribuição do tráfego rodoviário médio nos períodos de referência

Os valores considerados no modelo de cálculo para o tráfego rodoviário médio anual, nos 3 períodos de referência, e as características das vias são os indicados na tabela 5.

**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

Via de Tráfego		Perfil tipo	Largura total da secção corrente	Velocidade média Km/h	TMH, em veículos/hora					
					Ligeiros			Pesados		
					Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
ER101	Lugar de Baixo	2x1	8m	60	649,2	386,8	118,7	56,5	12,2	10,3
	Madalena do Mar - Calheta				426,9	254,4	78,0	40,4	8,0	6,8
	Madalena Mar marginal P Sol				42,0	25,0	7,7	0,0	0,0	0,0
ER222	Ponta Sol - Ribeira Brava	2x1	6m	60	30,0	17,9	5,5	4,0	0,8	0,7
	Rest Amigos				141,3	84,2	25,8	13,4	2,7	2,2
	Canhas				200,0	119,2	36,6	36,0	7,2	6,1
	Moledos				96,0	57,2	17,6	12,0	2,4	2,0
ER209		2x1	6m	50	46,5	27,7	8,5	11,1	2,2	1,9
ER110		2x1	6m	60	26,2	13,3	2,5	1,4	0,4	0,1
Escola Secundária P. Sol		2x1	8m	50	252,0	150,2	46,1	16,0	3,2	2,7
Lombada		2x1	5m	50	51,0	30,4	9,3	3,0	0,6	0,5
Terças / Adegas		2x1	5m	50	51,0	30,4	9,3	0,0	0,0	0,0
Livramento / Levada do Poiso		2x1	5m	50	24,0	14,3	4,4	8,0	1,6	1,3
Rua das Hortas		2x1	5m	50	92,3	55,0	16,9	1,3	0,3	0,2

Tabela 5- dados de tráfego rodoviário médio horário anual (TMH ano 2008)

As características da fluidez de tráfego, do tipo de pavimento e estado da camada de desgaste em cada troço das vias, foram configurados tendo em atenção os dados recolhidos nos levantamentos de campo, e os resultados obtidos no processo de validação do modelo (volume e características do tráfego *versus* níveis sonoros gerados).

8. DADOS DE RUÍDO INDUSTRIAL

A actividade Industrial localiza-se na freguesia de Canhas e foram identificados 4 locais onde o ruído produzido pela actividade das Empresas é relevante para o estudo:

- Industria de madeiras Irmãos Leça,
- Madeira Inerte,
- Estaleiro da AFA Lda.,
- Giestas e Castanho Lda.,
- Parque eólico

Na Indústria de madeira dos Irmãos Leça realizaram-se medições dos níveis sonoros com todos os equipamentos em produção (despoeiramento e serração) para o cálculo da potência sonora associada aos equipamentos com emissão de ruído para o exterior. Os níveis sonoros medidos são apresentados no relatório REL011/08 tendo-se registado valores de $L_{Aeq} \approx 76$ dB(A) a 15 metros da fonte emissora principal (sistemas de despoeiramento).

O nível de potência sonora calculado tendo em conta um funcionamento durante 8 horas por dia e 5 dias por semana, para efeitos do cálculo da propagação sonora dos mapas de ruído é de $L_w = 96$ dB(A), apenas durante o período de referência diurno.

Na pedreira da Madeira Inerte, dada a dificuldade de realização de medições no local, foi fornecido pela Empresa o relatório elaborado pela “Pedamb- Laboratório de Monitorização Ambiental”, com referência MG 020-1/07 de Janeiro de 2007, de “Exposição ao ruído nos locais de trabalho”, que enumera os equipamentos ruidosos e os níveis sonoros medidos na sua proximidade. As principais máquinas emissoras de ruído e os níveis sonoros a que os trabalhadores estão expostos são apresentados na tabela 6.

**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**

Equipamento	Leq dB(A)
Máquina de chanfiar	102
Giratória	81
Máquina vibratória	92
Máquina de moer	100
Sala britadeira	77
Sala central betão	72
Rebarbadora	96
Máquina dumper	80

Tabela 6: níveis de exposição ao ruído (Fonte: relatório da Pedamb de Janeiro 2007)

A partir desta informação, dos níveis de pressão sonora a que estão expostos os trabalhadores na sua proximidade, e considerando o disposto no Decreto-Lei 221/2006 de 8 de Novembro, relativo a regras a aplicar em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior, é possível determinar a potência sonora de cada um dos principais equipamentos emissores de ruído em laboração na Empresa “Madeira Inerte”, considerando a laboração durante 8 horas/dia e 5 dias por semana. Os valores de potência sonora dos principais equipamentos, considerados no cálculo dos mapas de ruído são:

Equipamento	Lw dB(A) (8 horas / dia e 5 dias por semana)
Britadeira	103
Dumper	100
Máquina de moer	105
Betoneira	105

Tabela 7: níveis de potência sonora dos equipamentos da Madeira Inerte Lda.

No grupo de empresas de Construção Civil “Giestas e Castanho Lda.” que engloba uma central de betão que funciona cerca de 1 hora / dia, uma empresa de granitos e uma de produção de blocos, não se encontravam em produção na altura dos levantamentos dos dados acústicos, pelo que foram identificados os equipamentos emissores de ruído para o exterior, e para a elaboração dos mapas de ruído foram consideradas as potências sonoras indicadas no Decreto-Lei 221/2006 para cada um dos principais equipamentos utilizados, tendo em conta o seu tempo de actividade.

Equipamento	Lw dB(A) (média de 1 hora / dia e 5 dias por semana)
Betoneira	96
Dumper	91

Tabela 8: níveis médios de potência sonora de Giestas e Castanho Lda.

No estaleiro de construção civil da AFA Lda., que recebe os inertes provenientes dos trabalhos de escavação dos túneis em curso no Concelho e nos Concelhos vizinhos, os processa e fornece matéria-prima para obras de construção civil, foram considerados os principais equipamentos emissores de ruído envolvidos e as potências sonoras desses equipamentos de acordo com o disposto no Decreto-Lei 221/2006 e que se apresentam na tabela 9.

Considerando os níveis máximos de potência sonora indicados para equipamentos em funcionamento no exterior, consideramos uma utilização durante 8 horas por dia e 5 dias por semana, tendo-se obtido os valores médios de potência sonora a considerar na elaboração dos mapas de ruído, apresentados na tabela 10.

**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**

Tipo de equipamento	P: potência instalada efectiva (KW); Pel: potência eléctrica (KW) M: massa do aparelho (Kg);	Nível admissível potência sonora dB(A)
Compactadores (cilindros vibrantes, placas vibradoras e apiloadores vibrantes)	$P \leq 8$	105
	$8 < P \leq 70$	106
	$P > 70$	$86 + 11 \lg P$
Dozers, carregadoras e escavadoras carregadoras, com rasto contínuo	$P \leq 55$	103
	$P > 55$	$84 + 11 \lg P$
Dozers, carregadoras e escavadoras - carregadoras, com rodas; Dumpers, niveladoras, compactadores tipo carregadora.	$P \leq 55$	101
	$P > 55$	$82 + 11 \lg P$
Escavadoras, monta-cargas, guinchos de construção, motoenxadas	$P \leq 15$	93
	$P > 15$	$80 + 11 \lg P$
Martelos manuais, demolidores e perfuradores	$m \leq 15$	105
	$15 < m < 30$	$92 + 11 \lg m$
	$m \leq 30$	$94 + 11 \lg m$
Gruas-torres	-	$96 + \lg m$
Grupos electrogéneos de soldadura e potência	$Pel \leq 2$	$95 + \lg Pel$
	$2 < Pel \leq 10$	$96 + \lg Pel$
	$Pel > 10$	$95 + \lg Pel$
Compressores	$P \leq 15$	97
	$P > 15$	$95 + 2 \lg P$

Tabela 9: níveis máximos de potência sonora (fase 2 do DL221/2006)

Equipamento	Lw dB(A) (8 horas / dia e 5 dias por semana)
Britadeira	103
Dumper	100
Máquina de moer	105

Tabela 10: níveis de potência sonora do Estaleiro de AFA Lda.

Apresentam-se na tabela 11, a título indicativo, os valores típicos dos níveis sonoros apercibidos a diversas distâncias de equipamentos normalmente utilizados em actividades de construção civil similares ao caso em estudo.

**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**

Equipamento	Distância à fonte sonora					
	15m	30m	60m	120m	250m	500m
Escavadoras	85	81	75	67	< 58	< 52
Camiões	82	78	72	64	< 55	< 49
Centrais de betão	80	76	70	62	< 53	< 47
Geradores	77	73	67	59	< 50	< 44
Compressores	80	76	70	62	< 53	< 47

NOTA: Consideram-se fontes sonoras com emissão omnidireccional, a alturas de 1,5m do solo, e terreno moderadamente absorvente sonoro entre as fontes e os receptores.

Tabela 11: níveis sonoros LAeq estimados a diversas distâncias de equipamentos de construção civil, em dB(A)

Dos valores apresentados na Tabela 11 podemos verificar que os níveis sonoros gerados por estes equipamentos, em ambientes acústicos pouco perturbados, só a distâncias superiores a 250m da fonte apresentam valores dos níveis sonoros que não provocam incomodidade nos receptores sensíveis, dependendo contudo das condições atmosféricas de propagação, em especial da direcção e velocidade do vento.

No parque eólico situado a Norte no Paúl da Serra, foram identificados os aerogeradores utilizados, da “Nordtank Energy Group” com potência nominal de 150Kw, e foi considerado por excesso, o funcionamento simultâneo de 4 aerogeradores (dos 9 instalados no Parque Sul) durante as 24 horas do dia na situação de máxima potência sonora de emissão ($L_w=101$ dB(A)), a uma altura de 45 m do solo.

Os aerogeradores entram normalmente em funcionamento para velocidades do vento superiores a 4m/s e atingem a potência nominal eléctrica e a maior potência sonora aos 12m/s. O ruído emitido tem 3 componentes: ruído mecânico, ruído de origem aerodinâmica provocado pelo vento nas pás, e um ruído periódico devido à passagem das pás frente ao mastro de suporte do aerogerador.

Não havendo informação específica das condições meteorológicas, consideramos no modelo de cálculo da propagação condições de temperatura média anual de 15°C, de 70% de humidade relativa e de direcção de vento na situação mais desfavorável para os receptores sensíveis, no sentido da fonte para o receptor (“*downwind propagation*”).

9. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA

Os *mapas de ruído* apresentados em anexo, traduzem graficamente a distribuição dos níveis sonoros na área do Concelho de Ponta do Sol, através de gamas de valores dos indicadores *Lden* e *Ln*, representativos de condições médias anuais.

Os níveis sonoros do ruído ambiente num determinado local estão permanentemente sujeitos a variações decorrentes das normais alterações da actividade humana, bem como das condições meteorológicas, pelo que a utilização dos mapas de ruído obtidos deve ser feita tendo em conta estes aspectos, bem como as fontes de ruído que foram consideradas, e a grelha de cálculo utilizada.

9.1. PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO

O programa de cálculo automático utilizado para elaboração dos *mapas de ruído* do Concelho de Ponta do Sol foi o *IMMI 6.3* (versão de 2008) e foi desenvolvido pela *Wölfel Meßsysteme GmbH* (Alemanha).

Os algoritmos de cálculo do programa são específicos para simulação da propagação do ruído de tráfego rodoviário (*Norma Francesa XPS 31-133*), e da actividade industrial (*Norma ISO 9613*), recomendados para a elaboração de *mapas de ruído* pela *Directiva 2002/49/CE* do Parlamento Europeu e pelo DL 146/2006, que a transpôs.

9.2. CONFIGURAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

O modelo de cálculo utilizado manteve a configuração do modelo existente, que foi validada por medições acústicas em locais representativos, e que consideram:

Para as vias de tráfego rodoviário:

- volume de tráfego (média horária) por tipo de veículo (ligeiro / pesado) para cada período de referência;
- velocidade média de circulação de veículos ligeiros e pesados;
- perfil transversal tipo (largura, número de vias, etc.);
- características de emissão sonora da camada de desgaste;
- fluidez do tráfego (contínuo, acelerado, desacelerado, “pulsated”);

Os algoritmos de cálculo consideram também outros efeitos não directamente relacionados com as fontes ruidosas (emissão sonora), mas que influenciam a propagação do ruído, como sejam:

- Dispersão geométrica e absorção atmosférica;
- Reflexões sonoras e presença de obstáculos à propagação do ruído;
- Características de reflexão sonora do terreno;
- Efeitos meteorológicos.

Foi definida uma quadrícula de cálculo dos mapas de ruído com malha de 10m x 10m, à cota de 4m de altura (de acordo com o DL 146/2006), considerando a contribuição de todas as fontes sonoras com influência em cada ponto da quadrícula.

Foram elaborados mapas de ruído independentes para cada período de referência, bem como para o indicador de incomodidade global *Lden*.

**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL**



9.3. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

A validação do modelo de cálculo desenvolvido foi feita calculando a propagação sonora do ruído produzido pelos volumes de tráfego contados *in situ* em simultâneo com as medições dos níveis sonoros nos diferentes locais com interesse.

Na tabela 12 apresentam-se os valores calculados com o software *IMMI* e os valores medidos no local, constatando-se que os desvios não ultrapassam os 2 dB(A).

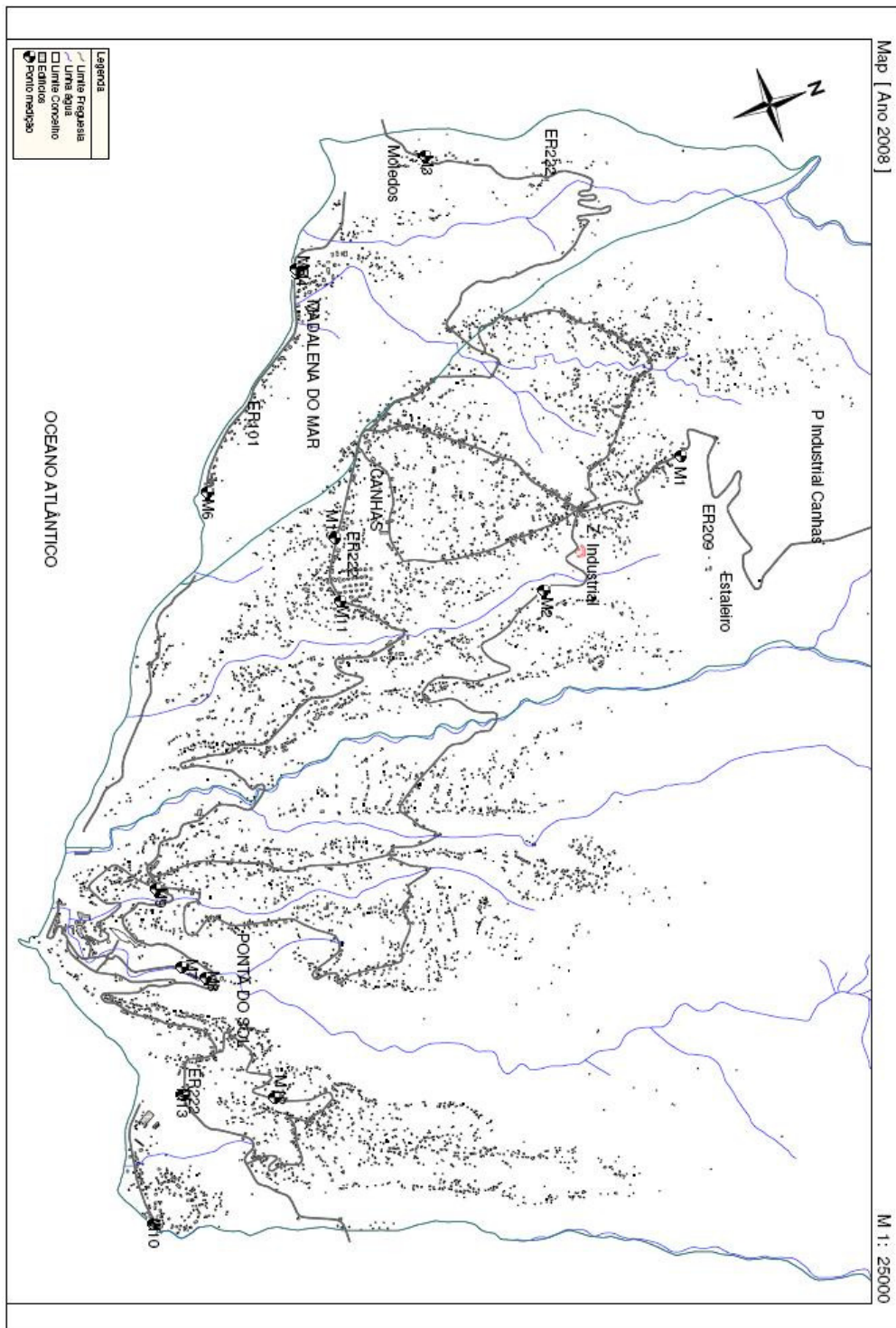
Short list								
Noise prediction		Rating following: Lden (Portugal)						
Ano 2008		Day (7-20 h)		Evening(20-23 h)		Night (23-7 h)		DEN
		L r,A (dB) calculado	Valor medido (dBA)	L r,A (dB) calculado	Valor medido (dBA)	L r,A (dB) calculado	Valor medido (dBA)	L r,A (dB) calculado
IPkt001	ER 209 Rest. Pinhal	69.2	69	59.5		57.2		68.2
IPkt002	Cafe Bem estar ZIndustrial	58.8	59	53.6		51.0		59.7
IPkt003	ER222 Moledos	65.0	65	60.5		57.4		66.0
IPkt004	Madalena Mar W a 1,5m	66.0	67	62.2		58.5		67.1
IPkt005	Madalena Mar w a 4m	65.0	65	62.1	64	57.5	57	66.2
IPkt006	Madalena Mar túnel marginal	58.6	59	56.3		51.2		60.0
IPkt007	Escola Sec. P.Sol	64.1	65	60.1		56.2		65.1
IPkt008	Centro Saude P.Sol	63.2	63	59.1	58	55.4		64.2
IPkt009	ER222 Rest. Amigos	61.6	61	56.8		54.0		62.6
IPkt010	ER101 Lugar Baixo	65.6	66	62.9	64	57.8		66.8
IPkt011	ER222 Canhas	63.9	64	58.8		56.3		64.9
IPkt012	EM Lombada	56.9	57	53.3		49.3		58.0
IPkt013	ER222 E	55.5	56	51.2		48.0		56.6
IPkt015	Valida Ind Leca a 15m	74.8	76	57.1		54.5		68.8

Tabela 12: níveis sonoros *LAeq* calculados e medidos para cada local de controlo.

De notar que existem variações dos níveis sonoros registados localmente que têm origem noutras fontes de ruído ocasionais que não podem ser consideradas no modelo de cálculo (ex: ladrar de cães, passagem de moto com escape livre, etc ...). No caso das motos, foram consideradas nas contagens como veículos pesados, por não haver caracterização específica para este tipo de veículos.

MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios



10. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

10.1. CONDIÇÕES ACÚSTICAS ACTUAIS

Os resultados das simulações efectuadas correspondem a valores médios dos níveis sonoros, podendo naturalmente ocorrer variações destes valores em função da variabilidade dos parâmetros com influência nos mecanismos de geração e propagação do ruído (volumes de tráfego e velocidades, dia útil / fim de semana, condições atmosféricas, actividade humana, etc.).

Não obstante, as variações normais do tráfego não deverão provocar alterações significativas dos níveis sonoros médios indicados nos mapas, visto que estes níveis seguem uma relação logarítmica em função dos volumes de tráfego, sendo necessário que ocorram alterações muito expressivas destes volumes para que os níveis sonoros correspondentes sofram variações sensíveis ao ouvido humano (teoricamente, para que ocorra um acréscimo de +3 dB(A) é necessária uma duplicação dos volumes de tráfego).

O mapa de ruído para o indicador de incomodidade global *Lden* reflecte os níveis sonoros existentes nos 3 períodos de referência, considerando no cálculo deste indicador um acréscimo de 5 dB(A) para o período de entardecer e de 10 dB(A) para o período nocturno, de acordo com a legislação vigente.

A ER101 apresenta no seu trajecto no Concelho da Ponta do Sol, 2 túneis com considerável comprimento, o que em termos de emissão de ruído é muito favorável, e apresenta um bom piso com baixa percentagem de inclinação. Apesar de ser a via com maior tráfego, incluindo veículos pesados durante os dias úteis da semana, tem um reduzido impacto na emissão de ruído que afecta as habitações na sua proximidade.

A ER222 tem uma elevada percentagem de veículos pesados durante os dias úteis, que associada ao declive do terreno no seu trajecto, provoca uma maior emissão de ruído face ao volume de tráfego. O seu trajecto passa por zonas com maior densidade de população nas freguesias de Ponta do Sol e de Canhas, pelo que o ruído emitido durante o período de referência diurno pode provocar incómodo nesses locais.

A ER209 tem uma emissão de ruído durante os dias úteis provocada pelos veículos pesados no seu trajecto para o estaleiro da AFA Lda. ou para a pedreira da Madeira Inerte, que associada ao declive do terreno e mau estado do piso em certos locais, provoca níveis de emissão de ruído elevados. No fim-de-semana o ambiente acústico nas imediações desta via apresenta-se pouco perturbado, pela ausência da circulação dos veículos pesados.

As restantes vias de tráfego analisadas, Estradas Municipais de acesso a zonas com maior densidade de habitações (zona da Lombada, Terças, Adegas, ...), apresentam um trânsito local reduzido, e apesar da inclinação das mesmas que origina um tipo de tráfego “acelerado” com maior emissão de ruído, apresentam geralmente bom piso e um ambiente sonoro pouco perturbado ($LA_{eq} \approx 57$ db(A) no período diurno ao nível das fachadas mais expostas).

De notar que no período em que se realizaram as medições acústicas estavam em curso obras de escavação de 2 túneis, na freguesia de Ponta do Sol de ligação da EN222 à futura Via Expresso Ponta do Sol Canhas, e na Madalena do Mar de ligação ao Arco da Calheta, que originavam um elevado trânsito de veículos pesados.

A conclusão destas obras e a entrada em funcionamento dos túneis rodoviários, irá reduzir o nível de emissão de ruído para o ambiente, e em particular a futura ligação em via expresso Ponta do Sol – Canhas irá reduzir o nível sonoro ao longo da actual EN222, contribuindo para a melhoria do ambiente acústico no Concelho, por influenciar as zonas com maior densidade habitacional.

A actividade Industrial associada à pedreira e ao estaleiro de construção civil existentes na freguesia de Canhas são emissoras de ruído potencialmente perturbador nos receptores sensíveis, contudo a sua localização e a distância a esses receptores minimizam esse impacto. O maior impacto decorrente destas actividades é por via indirecta devido ao tráfego de veículos pesados que origina, e que provocam ruído em especial ao longo das EN209 e EN222, potencialmente incomodativo nas habitações próximas destas vias, no período de referência diurno e nos dias úteis da semana.

A indústria de madeiras na freguesia de Canhas, tem equipamentos no exterior que em pleno funcionamento produzem níveis sonoros potencialmente incomodativos nas habitações próximas, normalmente durante o período diurno (das 8:00h às 17:00h) e nos dias úteis da semana.

O ruído provocado pelos aerogeradores do parque eólico no Paúl da Serra não tem qualquer impacto nos receptores sensíveis dada a que distância a que estes se encontram relativamente a estas fontes sonoras.

O parque Industrial de Canhas não tinha instaladas empresas com emissão de ruído para o exterior, na altura em que se realizou este estudo.

10.2. Soluções de Planeamento territorial

O Decreto-Lei n.º 9/2007, dispõe no artigo 6º que “os planos Municipais de ordenamento do território, asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas”, de modo a prevenir e minimizar a exposição das populações ao ruído, e a garantir o cumprimento das disposições regulamentares.

A solução de princípio mais eficaz e vantajosa para alcançar os objectivos indicados consiste no planeamento de novas zonas residenciais e de estabelecimentos escolares e hospitalares em locais com um ambiente acústico pouco perturbado, a distâncias adequadas das fontes ruidosas existentes ou planeadas, designadamente de vias de tráfego importantes, de zonas industriais, instalações fabris, etc.

Assim, a informação contida nos *mapas de ruído* apresentados em anexo deverá ser tida em consideração na elaboração do Plano Director Municipal do Concelho de Ponta do Sol, designadamente na escolha de futuras zonas para usos sensíveis ao ruído (residencial, escolar, hospitalar, lazer, etc.), bem como na definição de novas zonas destinadas a actividades ruidosas (indústrias, novas vias de tráfego, etc.).

A distância entre as fontes ruidosas e os receptores sensíveis devem ser definidos com base nas condições acústicas previstas a médio ou longo prazo, ou seja, tendo em conta a evolução das condições actuais, e adoptando margens de segurança adequadas face à variabilidade dos factores que influenciam a emissão e a propagação sonora (variação do tráfego, efeitos meteorológicos, etc.), evitando assim no futuro próximo a ocorrência de situações de incumprimento legal, que nos termos da lei, obrigam à elaboração de *Planos Municipais de Redução de Ruído* e a adopção de medidas minimizadoras, que podem ser de difícil implementação, ou de eficácia limitada face aos encargos associados.

Em face do exposto, considera-se recomendável como critério a adoptar na elaboração de planos de ordenamento do território, que nas proximidades das vias de tráfego mais importantes sejam estabelecidas faixas de terreno paralelas a estas vias, que designaremos por *corredores de protecção acústica*, onde, por se verificar actualmente, ou por ser previsível, a ultrapassagem dos limites estabelecidos no n.º 1 do Art.º 11.º do Dec.-Lei n.º 9/2007 ($L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)), deverá ser condicionada a construção de novos edifícios de habitação, escolares e hospitalares, de acordo com o disposto nos parágrafos 6 e 7 do artigo 13º (existência de um Plano de redução de ruído e/ou reforço do índice de isolamento da fachada relativamente ao imposto pelo DL96/2008 de 9 de Junho – RRAE Regulamento Requisitos Acústicos Edifícios).

Embora as condições $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_n = 55$ dB(A) verifiquem as disposições legais para implantação de novos edifícios do tipo referido, sublinha-se que estes valores correspondem aos valores máximos admissíveis, considerando-se mais apropriado adoptar na definição dos *corredores de protecção acústica* os valores-limite de $L_{den} \approx 62/63$ dB(A) e $L_n \approx 52/53$ dB(A), por forma a garantir margens de segurança adequadas, face às variações sazonais do tráfego, das características da emissão e propagação sonora, já referidas anteriormente.

Os mapas apresentados foram calculados ao nível do Concelho com uma malha de 10x10m e devem ser complementados nas zonas de interesse com estudos de pormenor realizados a partir de cartografia com maior resolução e calculados com malhas de 5x5m ou inferiores. Esses mapas permitirão uma definição mais rigorosa de *corredores de protecção acústica*, a qual deve ser efectuada no âmbito da elaboração de Planos de Urbanização ou Planos de Pormenor.

No caso em apreciação considera-se recomendável, a criação de *corredores de protecção acústica* ao longo da ER101, ER222 e ER209 uma vez que estas vias de tráfego apresentam características potencialmente incomodativas para as populações residentes nas imediações.

Caso sejam implementadas medidas para reduzir os níveis sonoros gerados, a largura dos *corredores de protecção acústica* poderá ser reduzida, viabilizando a construção de edifícios de habitação, escolares, etc. em zonas onde de outro modo seria condicionada.

Entre as medidas possíveis para minimização do ruído de tráfego podem referir-se, por exemplo, a edificação de barreiras acústicas, a construção de vias alternativas para o tráfego, a imposição de limites de velocidade, restrições à circulação de veículos pesados, e aplicação de pavimentos com características pouco ruidosas.

Ao nível da actividade Industrial pode ser necessário impor limites ao horário de funcionamento dos equipamentos ruidosos com emissão para o exterior, e/ou o seu tratamento acústico, por forma a reduzir os níveis sonoros a que estão expostos os receptores sensíveis mais próximos dessas fontes, em especial se tiverem actividade no período de referência nocturno.

11. NOTA CONCLUSIVA

O presente estudo teve como objectivo a elaboração dos mapas de ruído do Concelho de Ponta do Sol considerando os indicadores de ruído aprovados pelo Regulamento Geral do Ruído (DL 9/2007) L_{den} e L_n , os actuais volumes médios de tráfego rodoviário e o ruído emitido na actividade das Indústrias.

Para a elaboração do cálculo de propagação sonora foi utilizado um modelo de simulação da propagação sonora, utilizando o software *IMMI 6.3* desenvolvido pela *Wölfel Meßsysteme GmbH* (Alemanha), que foi configurado a partir da cartografia disponibilizada pela Câmara Municipal de Ponta do Sol, com os volumes de tráfego médios anuais nas vias rodoviárias e com os valores das potências sonoras ponderadas pelo seu tempo de actividade, dos equipamentos afectos a Indústrias do Concelho.

Foram calculados os mapas de ruído para os indicadores L_{den} (indicador de incomodidade global) e L_n (referente ao período de referência nocturno). Não existindo nesta fase uma base de dados associada à cartografia existente que permita identificar o número de ocupantes por habitação, e assim as percentagens de exposição dos habitantes nas diferentes classes de ruído, podemos verificar que a maioria das habitações se encontra localizada em zonas com valores de $50 \text{ dB(A)} < L_{den} < 60 \text{ dB(A)}$ e de $45 \text{ dB(A)} < L_n < 55 \text{ dB(A)}$, que configuram na generalidade situações de conforto acústico.

As obras actualmente em curso de novas vias rodoviárias de ligação aos Concelhos vizinhos, e em especial a via expresso Ponta do Sol - Canhas, poderão alterar significativamente a emissão do ruído na EN222 e EN209, com a previsível redução de emissão de ruído no actual traçado das vias existentes, beneficiando da utilização de túneis rodoviários nos novos traçados, que reduzem a emissão de ruído para o ambiente.

A conclusão dessas obras, e a conseqüente diminuição do número de veículos pesados em circulação irá também beneficiar o ambiente acústico nas actuais zonas de circulação desses veículos.

Os mapas de ruído devem por isso ser actualizados quando da entrada em funcionamento das ligações via expresso Ponta do Sol - Canhas e Madalena do Mar – Arco da Calheta, tendo em atenção a caracterização da emissão dessas novas vias e seu impacto nas zonas habitadas mais próximas.

A eventual classificação de zonas “sensíveis” ou “mistas” deverá ter em conta que sendo ultrapassados os níveis sonoros máximos estabelecidos regulamentarmente para essas zonas (zonas “sensíveis”: $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A); zonas “mistas”: $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)), poderá obrigar à elaboração de *Planos de Redução de Ruído*, da responsabilidade da Câmara Municipal de Ponta do Sol.

Amarante, 2 de Julho de 2008

José Manuel Barranha (Eng.)

ANEXOS

ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO II: MAPAS DE RUÍDO

ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] *REGULAMENTO GERAL RUÍDO*
Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro
- [2] *AVALIAÇÃO E GESTÃO DO RUÍDO AMBIENTE*
Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho
- [3] *PROCEDIMENTOS ESPECÍFICOS DE MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE*
Instituto do Ambiente, Abril 2003
- [4] *Directrizes para elaboração de mapas de ruído*
Instituto do Ambiente, Março de 2007
- [5] *NORMA PORTUGUESA NP 1730, 1996:*
“ACÚSTICA - DESCRIÇÃO E MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE”
Instituto Português da Qualidade, 1996
- [6] *NORMALISATION FRANÇAISE XP S 31-133, 2001: “BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES”*
Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques - Association Française de Normalisation (AFNOR), 2001
- [7] *Good practice guide for strategic noise mapping and production of associated data on noise exposure – final draft da European commission work group assessment on exposure to noise –*
Janeiro 2006
- [8] *RECOMENDAÇÃO DA COMISSÃO Nº 2003/613/CE, DE 6 AGOSTO – SOBRE OS MÉTODOS DE CÁLCULO PROVISÓRIOS REVISTOS PARA O RUÍDO INDUSTRIAL, O RUÍDO DAS AERONAVES E O RUÍDO DO TRÁFEGO RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO, BEM COMO DADOS DE EMISSÕES RELACIONADOS.*
- [9] *BRUIT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES – NMPB – ROUTES 96*
Nouvelle méthode de calcul incluant les effets météorologiques
Service d’études techniques des routes et autoroutes, SETRA, França, 1997
- [10] *RECOMENDAÇÕES PARA A ORGANIZAÇÃO DOS MAPAS DIGITAIS DE RUÍDO*
Instituto do Ambiente (Março 2007)
- [11] *Valores de TRÁFEGO MÉDIO ANUAL*
Estradas da Madeira (dados para os anos 2005 e 2007)

ANEXO II : MAPAS DE RUÍDO – INDICADORES *LDEN* E *LN*

MAP12/08_01 – *Lden* (escala 1:25000)

MAP12/08_02 – *Ln* (escala 1:25000)

MAP12/08_03 – *Lday* (escala 1:25000)

MAP12/08_04 – *Levening* (escala 1:25000)