



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

- RESUMO NÃO TÉCNICO -

Relatório REL013/08

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

2 JULHO 2008



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS.....	3
2. DEFINIÇÃO DE TERMOS TÉCNICOS	6
3. CONCEITO DE MAPA DE RUÍDO.....	7
4. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO.....	8
5. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO.....	10
6. DISTRIBUIÇÃO DOS NÍVEIS SONOROS POR ÁREA DO CONCELHO.....	12
7. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLO DE RUÍDO	13
ANEXO: MAPAS DE RUÍDO	14
ANEXOS	15
ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
ANEXO II : MAPAS DE RUÍDO	17



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A poluição sonora afecta um grande número de pessoas, em especial nas grandes zonas urbanas, sujeitas a múltiplas fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário ou aéreo, ruído industrial, ruído de vizinhança e de actividades de lazer, etc.).

Estão identificados e estudados os efeitos que o ruído tem na saúde, a nível físico e psicológico. Quando estamos expostos a níveis elevados de ruído por períodos de tempo significativos, podem ser várias as consequências para a saúde e bem-estar, sendo normalmente detectadas perturbações na circulação sanguínea, no aparelho digestivo, no ritmo cardíaco e respiratório, que contribuem para a fadiga e *stress*, e o aparelho auditivo pode sofrer danos que provocam a surdez parcial ou mesmo total.

As perturbações que o ruído provoca durante o sono podem originar problemas neurológicos, insónia, irritabilidade, *stress*, que por sua vez têm implicações no rendimento do trabalho e na assiduidade.

O ruído no local de trabalho, além dos efeitos adversos referidos no organismo, dificulta a comunicação e o relacionamento entre as pessoas, podendo pôr em risco a segurança no posto de trabalho.

De acordo com um estudo produzido pela Federação Europeia para os Transportes e Ambiente (T&E) e divulgado pela agência Lusa, pelo menos 50 mil pessoas morrem anualmente na União Europeia (UE) devido a ataques cardíacos causados ou agravados pelo excesso de ruído devido ao tráfego rodoviário e ferroviário.

As estimativas da organização indicam que os custos financeiros da poluição sonora, nomeadamente para os serviços de saúde, atingirão pelo menos 40 biliões de euros por ano na União Europeia.

A tendência, com o constante desenvolvimento das zonas urbanas, da mobilidade e das vias de comunicação é para o agravamento da situação, pelo que o controlo do ruído passou a ser um dos aspectos prioritários das políticas ambientais.

A legislação Nacional e Europeia, tem vindo a aperfeiçoar o quadro legal com o objectivo do controlo do ruído nas suas diversas manifestações.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

A Constituição da República Portuguesa no seu artigo 66º relativo ao “Ambiente e qualidade de vida”, e a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 11/87) sustentam o quadro legal vigente que inclui os seguintes diplomas:

- DL9/2007 – Regulamento Geral do Ruído (RGR);
- DL221/2006 – relativo às emissões sonoras de equipamentos para utilização no exterior que transpõe a Directiva nº 2005/88/CE;
- DL182/2006 – relativo à Exposição dos trabalhadores ao ruído que transpõe a Directiva nº 2003/10/CE;
- DL146/2006 – Avaliação e gestão do ruído ambiente que transpõe a Directiva nº 2002/49/CE;
- DL46/2006 – relativo à exposição dos trabalhadores às vibrações que transpõe a Directiva nº 2002/44/CE;
- DL96/2008 – Regulamento dos Requisitos Acústicos de Edifícios (RRAE);

Os elementos instrutores dos pedidos de realização de operações urbanísticas são regulados pela Portaria 232/2008 e pela Lei 60/07 (Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação) e contemplam os aspectos relacionados com o ambiente acústico para as diferentes operações urbanísticas (loteamento, urbanização, edificação, demolição, alteração de utilização, outros) e diferentes actos (informação prévia, licenciamento, comunicação prévia e autorização de utilização).

O Regulamento Geral do Ruído aprovado pelo DL9/2007 de 17 de Janeiro, 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*.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

Para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais (PDM) e dos planos de urbanização (PU), 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.

O presente **Resumo Não Técnico** é baseado na Memória Descritiva com referência REL012/08, elaborada para o projecto de “*ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PONTA DO SOL*”, do qual faz parte integrante, e que se destina a divulgação pública, dando cumprimento à legislação em vigor.



MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

2. DEFINIÇÃO DE TERMOS TÉCNICOS

Receptor sensível – O edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

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

- i) Período diurno — das 7 às 20 horas;
- ii) Período do entardecer — das 20 às 23 horas;
- iii) Período nocturno — das 23 às 7 horas;

«Indicador de ruído» o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den}) - o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

Indicador de ruído nocturno L_n (L_{night}) – 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;

Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, (LA_{eq}) 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.

Decibel (dB): unidade de medida do nível de pressão sonora, segundo uma escala logarítmica, de modo a traduzir a sensibilidade do ouvido humano aos sons.

Ruído ambiente (LA_{eq}): nível sonoro contínuo equivalente, ponderado “A”, do ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

Zonas sensíveis: a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno (Decreto-Lei n.º 9/2007, Art.º 3.º);

Zonas mistas: as zonas existentes ou previstas em instrumentos de planeamento territorial, cuja ocupação seja afecta a outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis, (Decreto-Lei n.º 9/2007, Art.º 3.º)

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



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

3. CONCEITO DE MAPA DE RUÍDO

Um *mapa de ruído* consiste na representação gráfica das condições de exposição ao ruído ambiente exterior existentes ou previstas numa determinada área do território, ilustrando os níveis sonoros, expressos através de um indicador de ruído, que afectam essa área.

A representação gráfica é feita pelo traçado de linhas limitando zonas com igual nível sonoro (isofónicas), escalonadas em intervalos adequados (normalmente de 5 dB(A)).

Os *mapas* referidos destinam-se a permitir a avaliação global da exposição das populações ao ruído na área de interesse, indicando a localização das fontes de ruído e o grau da contribuição de cada uma delas para o ambiente sonoro global resultante.

Os *mapas de ruído* contribuem para a definição de estratégias de planeamento urbano, bem como o delineamento de medidas de prevenção e controlo do ruído, para além de facilitarem a divulgação e o acesso do público a informação relevante em termos da qualidade ambiental.

Em síntese, os *mapas de ruído* permitem de modo fácil e expedito:

- Identificar as fontes de ruído;
- Localizar as zonas que ultrapassam os valores limite regulamentares em vigor (mapas de conflito);
- Projectar as medidas minimizadoras de impacto acústico;
- Prever o impacto de medidas correctivas a implementar ou o impacto de novas fontes de ruído em áreas de interesse;
- Apoiar a tomada de decisões em termos de planeamento do território;
- Acompanhar a evolução das condições acústicas de interesse;
- Divulgar dados sobre as condições ambientais acústicas junto das populações.

Foram elaborados *mapas de ruído* do Concelho de Ponta do Sol, apresentados em anexo, que ilustram as condições acústicas actuais no Concelho de Ponta do Sol, resultantes do funcionamento do conjunto das fontes sonoras mais significativas, constituído pela rede viária que atravessa o Concelho e pela existência de unidades industriais com emissão de ruído para o exterior.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

4. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A elaboração de *mapas de ruído* é efectuada com recurso a modelos informatizados de cálculo e simulação de propagação sonora, tendo em conta os parâmetros que caracterizam as fontes ruidosas (vias de tráfego rodoviário, indústrias) identificadas na área em consideração.

O programa de cálculo automático utilizado para elaboração dos *mapas de ruído* para o Plano Director Municipal do Concelho de Ponta do Sol é designado por *IMMI 6.3* 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*), tráfego ferroviário (*Norma Holandesa SRM II*), ruído Industrial (*Norma ISO9613*) e são recomendados pelo DL146/2006 (que transpõe a *Directiva 2002/49/CE* do Parlamento Europeu) e pelas Normas técnicas da Agência Portuguesa do Ambiente para a elaboração de *mapas de ruído*.

Os modelos de cálculo foram configurados de acordo com as características de cada fonte ruidosa considerada:

- Para vias de tráfego rodoviário:
 - volumes de tráfego (média horária) por tipo de veículo (ligeiros e pesados), para cada período de referência;
 - velocidades médias de circulação dos veículos;
 - perfil transversal da via (largura, número de faixas de rodagem, etc.);
 - características de emissão sonora do pavimento;
 - fluidez do tráfego;

- Para as actividades industriais:
 - directividade das fontes;
 - localização das fontes (por ex. altura)
 - tipo de fontes: pontual, ou superficial, ou “edifícios ruidosos”, quando aplicável;
 - caracterização do ruído em bandas de oitava.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

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.
- Elementos da cartografia (ex.: curvas de nível, pontos cotados, localização de edifícios e dos traçados das vias de tráfego, etc.).

Em termos do ruído o RGR considera o dia dividido em 3 períodos de referência:

Período diurno — das 7:00 às 20:00 horas;
Período de entardecer — das 20:00 às 23:00 horas;
Período nocturno — das 23:00 às 7:00 horas;

Tendo em conta o exposto, foram elaborados os *mapas de ruído para o Concelho de Ponta do Sol*, com base na cartografia da zona, completada com elementos recolhidos em levantamentos “*in situ*”, tendo sido preparado o modelo de cálculo referente ao ano 2008 para os períodos diurno, entardecer e nocturno, e calculada a propagação sonora a uma cota de 4m acima do solo com uma malha de cálculo de 10m x 10m.

De acordo com a regulamentação em vigor e as directrizes comunitárias, os indicadores de ruído a considerar na elaboração de *mapas de ruído* são o indicador **Lden**, representativo do nível global de incomodidade e o indicador **Ln** representativo dos níveis sonoros no período de referência nocturno.

Para o cálculo do indicador *Lden* calculamos a média ponderada dos 3 períodos de referência, considerando um acréscimo de 5 dB(A) nos níveis sonoros do período de entardecer e de 10 dB(A) no período nocturno.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

5. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

De acordo com disposto no n.º 6 do Art.º 12.º do Dec.-Lei n.º 9/2007, deverá ser interdita a construção de novos edifícios de habitação, escolares, hospitalares e espaços de lazer onde se verifique ou seja previsível a ultrapassagem dos limites estabelecidos no n.º 1 do Art.º 11.º ($L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A) para “zonas sensíveis” e $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A) para “zonas mistas”).

Exceptuam-se os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas desde que a zona seja abrangida por um plano Municipal de redução de ruído, ou não exceda em mais de 5dB(A) os limites referidos no parágrafo anterior, e o projecto acústico desse edifícios considere um reforço do índice de isolamento sonoro das fachadas de 3 dB relativamente aos valores referidos no 1-a) do artigo 5º do DL96/2008 (RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios).

Em face do exposto considera-se recomendável, como critério a adoptar na elaboração de planos de ordenamento do território, que nas áreas com interesse, na proximidade das fontes ruidosas existentes ou previstas, sejam estabelecidas faixas de terreno paralelas a essas fontes, que designaremos por *corredores de protecção acústica* nos quais deve ser interdita ou condicionada a construção de novos edifícios habitacionais, bem como escolas, hospitais ou zonas de lazer.

Nas áreas que vierem a ser classificadas como “zonas sensíveis” ou “zonas mistas” onde se confirme a ocorrência de níveis sonoros superiores aos limites estabelecidos para estas zonas, será mandatário, nos termos do n.º 1 do Art.º 8.º do Dec.-Lei n.º 9/2007, proceder à implementação de *Planos Municipais de Redução do Ruído*.

Salienta-se que, de acordo com o n.º 3 do Art.º 6.º do Dec.-Lei n.º 9/2007, a classificação de “zonas sensíveis” e “zonas mistas” é da competência das Câmaras Municipais, devendo ser definida nos planos municipais de ordenamento do território.

Os *mapas de ruído* apresentados em anexo não dispensam a elaboração de mapas mais detalhados no âmbito da elaboração de Planos de Urbanização ou Planos de Pormenor, elaborados com a consideração de outras fontes de ruído locais, cartografia mais detalhada, e com malhas de cálculo mais reduzidas para maior precisão dos mapas.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

Os mapas de ruído elaborados evidenciam as principais fontes de ruído do Concelho, que são as vias de tráfego rodoviário, em especial a ER101, a ER222 e a ER209, bem como o ruído proveniente da actividade Industrial, associada às obras de construção civil (exploração e tratamento de inertes) e indústria de madeiras, que geram níveis sonoros potencialmente incomodativos para as populações que residem na sua proximidade.

Caso sejam implementadas medidas para reduzir os níveis sonoros actualmente apercebidos, que se prevê efectivar com a entrada em funcionamento de novos túneis rodoviários em construção, 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 interdita ou condicionada.

Os Centros de Saúde e Escolas do Concelho encontram-se em zonas que genericamente estão sujeitas a níveis sonoros compatíveis com as actividades que requerem concentração e sossego, sendo os locais expostos a níveis mais elevados (Centro de Saúde e Escola Secundária de Ponta do Sol) condicionados actualmente por obras de construção civil que terão um período transitório e uma vez concluídas irão beneficiar a fluidez do tráfego e reduzir a emissão de ruído desse tráfego para o ambiente.

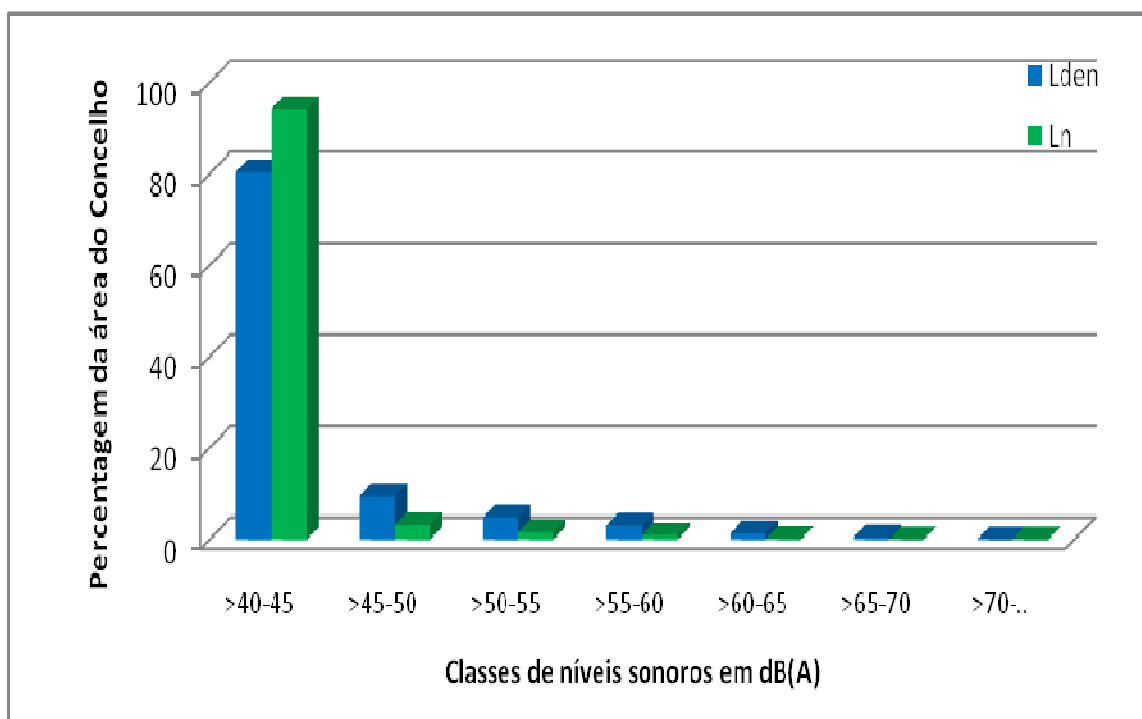


6. Distribuição dos níveis sonoros por área do Concelho

Os *mapas de ruído* do Concelho de Ponta do Sol foram elaborados para o indicador de incómodo global *Lden* e para o indicador referente ao período nocturno *Ln*, em intervalos de 5 dB(A) em toda a área do Concelho.

Foi calculada por classes de níveis sonoros a percentagem da área do Concelho exposta a esses níveis, que se representa na figura 1, para cada um dos indicadores referidos.

Figura 1 - Distribuição em percentagem, de área do Concelho de Ponta do Sol, por classes de nível sonoro *Lden* e *Ln*



Cerca de 0,6 % da área do Concelho está sujeita a níveis de *Lden* superiores a 65 dB(A) e 1 % está sujeita a níveis superiores a 55 dB(A) no período nocturno (*Ln*), o que indica existir genericamente uma boa qualidade de ambiente sonoro no Concelho de Ponta do Sol, que associada à dispersão das habitações no território e à distância a que genericamente se encontram das vias de tráfego, garantem que as situações de exposição a níveis sonoros prejudiciais ao bem estar das populações serão pontuais e não críticas.



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

7. MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLO DE RUÍDO

Na fase de planeamento deve ser realizada uma escolha criteriosa da localização dos edifícios e ponderadas a orientação e as tipologias a implantar, designadamente no que respeita ao seu afastamento às vias de tráfego com maior emissão de ruído, de modo a prevenir a exposição das populações a ambientes sonoros passíveis de criar situações de incomodidade ou pouco adequados às utilizações previstas.

A informação referida permitirá identificar as zonas com aptidão para serem classificadas como “sensíveis” ou “mistas”, nos termos da regulamentação aplicável em matéria de poluição sonora (Dec.-Lei n.º 9/2007).

As medidas preventivas ou minimizadoras do grau de exposição ao ruído, deverão incluir a adopção de soluções construtivas e de implantação dos edifícios, que proporcionem protecção às fachadas mais sensíveis, tendo em conta as distâncias a respeitar entre as edificações e as vias de tráfego, e as distribuições dos campos sonoros indicadas nos mapas de ruído correspondentes.

Os mapas de ruído foram elaborados para as condições actuais de tráfego e actividade Industrial (ano 2008), devendo ser actualizados quando as novas vias de tráfego entrarem em exploração (via expresso Ponta do Sol – Canhas e ligação Madalena do Mar ao Arco da Calheta), ou se verificarem alterações significativas em actividades emissoras de ruído para o ambiente.

Ponta do Sol, 2 de Julho de 2008

José Manuel Barranha (Eng.)



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

ANEXO: MAPAS DE RUÍDO



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

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] *TRÁFEGO MÉDIO ANUAL DAS ESTRADAS REGIONAIS*
Estradas da Madeira



**MAPAS DE RUÍDO
DO CONCELHO DE PONTA DO SOL – 2008**

AmbiAcústica
Laboratório de ensaios

ANEXO II : MAPAS DE RUÍDO

- MAP12/08_1 Lden (escala 1:25000)
- MAP12/08_2 Ln (escala 1:25000)