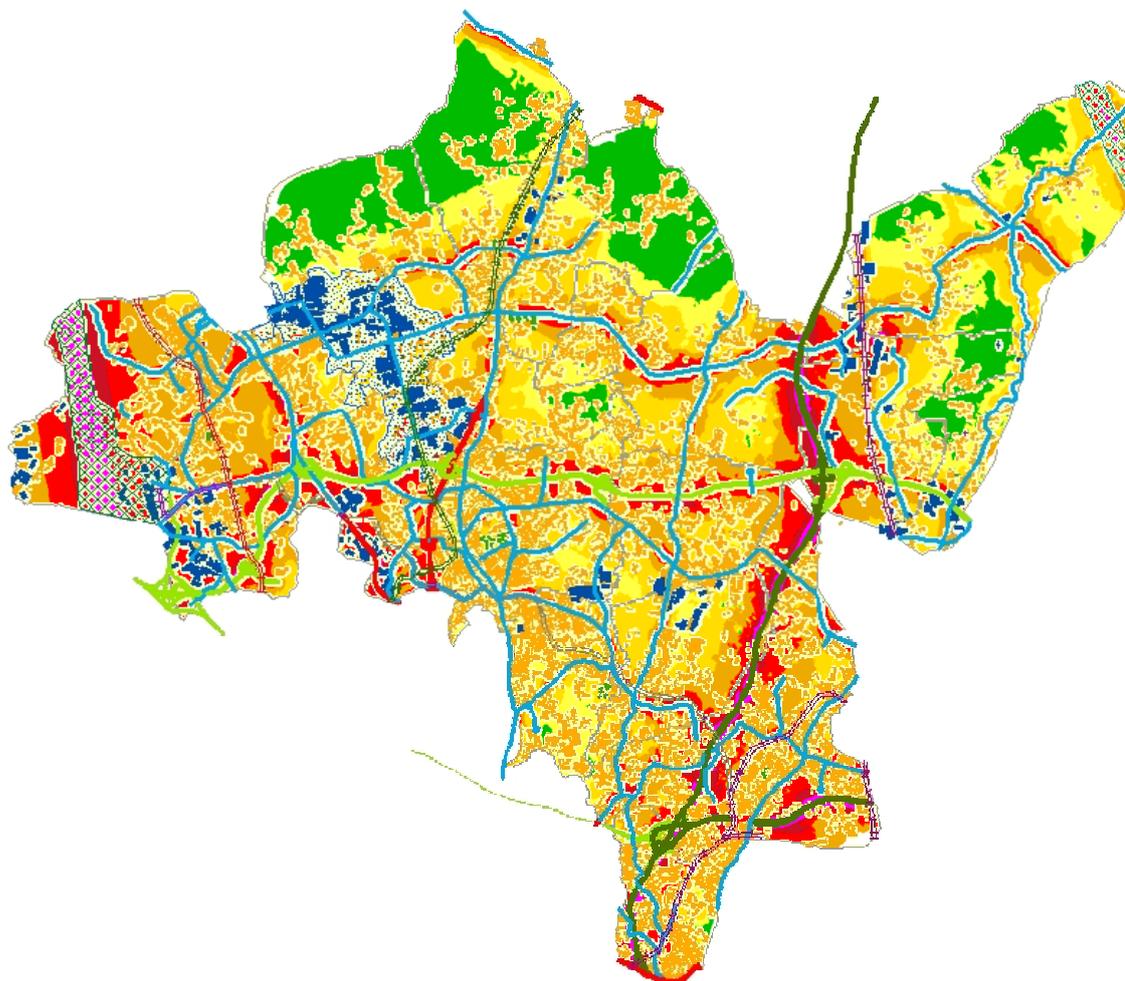


CÂMARA MUNICIPAL DA MAIA



## MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DA MAIA

(Actualização para os novos indicadores de ruído -  $L_{den}$  e  $L_n$ )

Memória Descritiva

Março 2008

Ficha Técnica:

Título:

*Mapa de Ruído do concelho da Maia*

*(actualização para os novos indicadores de ruído -  $L_{den}$  e  $L_n$ )*

Coordenação e autoria:

*Cecília Rocha*

*A.P. Oliveira Carvalho*

Colaboração:

*Paulo Renato*

Data:

*Março de 2008*

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectivos do Trabalho .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Caracterização da Zona .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Mapa de Ruído do Concelho da Maia .....</b>	<b>4</b>
	4.1 Metodologia .....	4
	4.2 Levantamento Acústico Local .....	5
	4.3 Dados de Base .....	6
	4.4 Validação do Modelo Acústico .....	6
<b>5</b>	<b>Análise da Situação “Actual” .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Recomendações .....</b>	<b>10</b>
	6.1 Zonamento Acústico e Instrumentos de Planeamento .....	10
	6.2 Planos Municipais de Redução de Ruído.....	10
<b>7</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>12</b>
	Anexo A: Tabela 1 - Dados de Tráfego do IP4/A4 [EP, SA] .....	A-1
	Anexo B: Peças Desenhadas .....	B-1
	Anexo C: Memória Descritiva do Mapa de Ruído Global anterior .....	C-1

## GLOSSÁRIO DE SIGLAS

SIGLAS	DEFINIÇÃO
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
Brisa	Brisa - Auto-estradas de Portugal, EP
CMM	Câmara Municipal da Maia
CP	Caminhos de Ferro Portugueses, SA
DRA	Directiva de Ruído Ambiente
EIA	Estudos de Impacte Ambiental
EP, SA	Estradas de Portugal, SA
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IM	Instituto de Meteorologia
PDM	Plano Director Municipal
PMRR	Plano Municipal de Redução de Ruído
REFER	Rede Ferroviária Nacional
RGR	Regulamento Geral do Ruído

# 1 Introdução

A actualização do Mapa de Ruído Global do concelho da Maia, para o período global de 24 h e para o período nocturno, foi elaborada pelo Laboratório de Acústica da FEUP por solicitação da Câmara Municipal da Maia e ao abrigo do Protocolo existente entre este município e a FEUP.

Os trabalhos de actualização deste Mapa surgem na sequência de alterações legislativas relativas ao ambiente sonoro, nomeadamente, a aprovação da *Directiva de Ruído Ambiente* (decreto-lei n.º 146/2006 de 31 de Julho) e do novo *Regulamento Geral do Ruído* (decreto-lei n.º 9/2007 de 19 de Janeiro, com as alterações introduzidas pela declaração de rectificação n.º 18/2007 de 16 de Março e pelo decreto-lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto) que modificaram os indicadores de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ) e o períodos de referência (**diurno**, **entardecer** e **nocturno**) a considerar na avaliação do ambiente sonoro.

É neste contexto que surge a necessidade de elaborar um novo Mapa de Ruído Global estratégico do Concelho da Maia, seguindo não só as novas imposições legislativas mas também as indicações emitidas pela APA nas *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído* e nas *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído*.

A actualização do Mapa de Ruído para os novos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  incidiu sobre a anterior Carta de Ruído elaborada pela firma Ws Atkins (Portugal) para a Câmara Municipal da Maia.

## 2 Objectivos do Trabalho

A actualização do Mapa de Ruído Global manteve os objectivos do anterior mapa, nomeadamente, constituindo-se como instrumento de:

- avaliação da qualidade do ambiente acústico do concelho;
- auxílio à elaboração e implementação do Plano Director Municipal (definição da Carta de Classificação de Zonas);
- apoio à gestão de tráfego municipal;
- base para avaliação dos conflitos acústicos existentes no concelho e que futuramente se materializarão no Mapa de Conflitos;
- base para a elaboração do Plano Municipal de Redução de Ruído.

Além dos objectivos anteriormente mencionados, a razão fundamental para esta alteração prende-se com a necessidade de cumprir o Regulamento Geral do Ruído, nomeadamente, em relação aos indicadores de ruído e aos períodos de referência, conforme o exposto no seu artigo 4º:

*“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.”*

### 3 Caracterização da Zona

O Concelho da Maia é constituído por 17 freguesias: Águas Santas, Avioso (Santa Maria), Avioso (S. Pedro), Barca, Folgosa, Gemunde, Gondim, Gueifães, Maia, Milheiros, Moreira, Nogueira, Pedrouços, S. Pedro Fins, Silva Escura, Vermoim e Vila Nova da Telha. Pertence ao Distrito do Porto e faz parte da Grande Área Metropolitana do Porto e encontra-se limitado pelos municípios de Vila do Conde, Trofa, Santo Tirso, Valongo, Gondomar, Porto e Matosinhos. Tem uma população residente de mais de 135 000 habitantes e ocupa uma área de 83.2 Km<sup>2</sup>.

A Maia tem vindo a registar fortes acréscimos populacionais, por um lado, devido aos seus elevados índices de desenvolvimento, por outro, devido às suas óptimas acessibilidades. É um concelho fortemente industrializado e, como tal, apresenta uma grande diversidade de acessos compatível com o seu elevado grau de produtividade:

- Aeroporto Internacional Francisco Sá Carneiro e Aeródromo Municipal de Vilar de Luz;
- Auto-estradas: A3/IP1 e A4/IP4, via com características de auto-estrada (A41/IC24) e vias rápidas municipais;
- Linhas de metropolitano (linha B, linha C e linha E), linha de transporte ferroviário pesado (Linha do Minho).

Este vasto elenco de meios de transporte, conjugado com a existência de unidades industriais pesadas, confere ao Concelho da Maia um marco de modernidade e desenvolvimento constituindo, simultaneamente, um desafio para o seu Município no sentido de garantir uma boa qualidade de vida aos habitantes e utilizadores do Concelho. Só através do efectivo planeamento estratégico das acções pode ser assegurado o desenvolvimento sustentado da Maia quer na vertente social e económica, quer ambiental. Em que, o ambiente sonoro é cada vez mais uma preocupação das cidades modernas, pelo que é fundamental conhecer este importante componente do ambiente através dos meios actuais de diagnóstico - os Mapas de Ruído.

## 4 Mapa de Ruído do Concelho da Maia

### 4.1 Metodologia

A alteração ao Mapa de Ruído Global do Concelho da Maia foi elaborada por recurso ao modelo de cálculo de níveis sonoros CadnaA.

Considerou-se o modelo de cálculo elaborado para a versão anterior do Mapa de Ruído, anteriormente calibrado e validado através de medições sonoras e já submetido à aprovação da APA (com a correspondente posterior aprovação).

De forma semelhante à aplicada na anterior versão do Mapa, na aplicação do modelo de simulação de níveis sonoros CadnaA, foram utilizados os métodos de cálculo recomendados na Directiva de Ruído Ambiente (DL n.º 146/2006), nomeadamente:

- Ruído de tráfego rodoviário - o método de cálculo francês “*NMPB-Routes-96*”;
- Ruído de tráfego ferroviário - o método de cálculo “*Shal*”;
- Ruído industrial - o método de cálculo explicitado na norma ISO 9613-2: “*Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*”.

Da análise dos dados entregues pelo Município (Mapa de Ruído anterior à escala 1:10.000), constatou-se que o IP4/A4 não fazia parte do Mapa anterior pelo que se tratou da sua inclusão nesta actualização. Identificou-se um reduzido número de anomalias na emissão sonora de algumas fontes lineares para as quais se efectuou a respectiva alteração.

Na modelação foram gerados valores para o índice energético de longa duração  $L_{Aeq, LT}$  que representa o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado por um filtro de característica A, do ruído ambiente exterior (NP-1730, ISO 1996). Com base no nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq}$  foram calculados os indicadores de ruído ambiente:  $L_d$ ,  $L_e$  e  $L_n$ . Estes representam o valor de  $L_{Aeq}$  para o período diurno (7h00 - 20h00), do entardecer (20h00 - 23h00) e nocturno (23h00 - 7h00), respectivamente, tendo sido consideradas as correcções meteorológicas, tanto para condições favoráveis, como desfavoráveis.

À luz das recomendações da APA, o novo Mapa de Ruído Global do concelho foi calculado para uma altura de 4m e com uma malha de 10 m x 10 m (considera-se esta densidade da malha de cálculo a mais adequada para a obtenção de resultados à escala do Mapa de Ruído e do PDM da Maia) e o período do entardecer foi determinado com base nos dados disponíveis para os anteriormente designados período diurno (7-22h) e nocturno (22-7h), pela aplicação das seguintes expressões:

Para infra-estruturas de transporte:

$$TMH_{(7-20h)} = TMH_{(7-22h)}$$

$$TMH_{(20-23h)} = \frac{2 \times TMH_{(7-22h)} + 1 \times TMH_{(22-7h)}}{3}$$

$$TMH_{(23-7h)} = TMH_{(22-7h)}$$

Para fontes industriais:

$$L_w(7-20h) = L_w(7-22h)$$

$$L_w(20-23h) = 10 \times \log \left( \frac{2 \times 10^{\frac{L_w(7-22h)}{10}} + 1 \times 10^{\frac{L_w(22-7h)}{10}}}{3} \right)$$

$$L_w(23-7h) = L_w(22-7h)$$

TMH - Tráfego Médio Horário

$L_w$  - Nível de potência sonora

A partir destes indicadores foi determinado o indicador de ruído ambiente global,  $L_{den}$  de acordo com a expressão

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

## 4.2 Levantamento Acústico Local

O levantamento das fontes sonoras relevantes no concelho da Maia foi realizado no âmbito do anterior Mapa de Ruído, contemplando as fontes de ruído mais significativas como o tráfego rodoviário (artérias de distribuição principal e secundária), o tráfego ferroviário (Linha do Minho e rede de metro), o tráfego aéreo (Aeroporto Internacional e Aeródromo municipal) e algumas indústrias pesadas. Como resumo das condições de levantamento salientam-se as seguintes:

- *fontes sonoras lineares*, tanto rodoviárias como ferroviárias, aparecem caracterizadas pelo volume e composição do tráfego circulante, bem como pelas suas condições de circulação (tipo de pavimento, velocidade de circulação e pela fluidez do fluxo de tráfego).
- *fontes sonoras pontuais fixas*, indústrias, foram quantificadas em função da potência sonora emitida e determinada com diversas campanhas de medição (em período diurno e nocturno) e por consulta de elementos documentais fornecidos por algumas unidades industriais durante a elaboração do anterior Mapa.
- *fontes sonoras pontuais móveis*, aeroporto e aeródromo, foram estimadas com base nos dados referentes aos voos e aeronaves fornecidos pela Câmara Municipal da Maia (mapa de ruído do aeroporto) e pelo Aeródromo Municipal de Vilar de Luz, posteriormente calibrados com diversas campanhas de medição.

### 4.3 Dados de Base

A alteração do Mapa de Ruído Global do Concelho da Maia foi desenvolvida com base em dados referentes ao Mapa de Ruído Global calculado anteriormente e fornecido pela Câmara Municipal como instrumento do trabalho.

Os dados fornecidos incluíam a modelação tridimensional do terreno, as fontes lineares (rede rodoviária e ferroviária), as fontes aéreas (Aeroporto internacional Francisco Sá Carneiro) e as fontes industriais consideradas relevantes. Dado que o Mapa de Ruído de base teve como suporte diversas campanhas de recolhas de dados no terreno, não só sobre os elementos topográficos como campanhas de validação de resultados, considerou-se que o mesmo já se encontrava devidamente calibrado.

Não se efectuaram novas campanhas de medição nem de contagem e calibração dos dados relativos às diversas fontes sonoras dado que o propósito deste trabalho consiste na adaptação directa do Mapa actual às novas condicionantes do RGR com a introdução de um novo indicador de ruído ( $L_{den}$ ) e um novo período de referência (entardecer entre as 20 h e as 23 h).

### 4.4 Validação do Modelo Acústico

Tendo conhecimento que no âmbito do anterior Mapa de Ruído, aprovado pela APA, se efectuaram diversas campanhas de medição para validação do modelo de cálculo, tanto em período diurno como nocturno, em pontos seleccionados no concelho representativos das situações mais significativas, nos quais se obtiveram desvios dentro dos limites considerados aceitáveis para trabalhos desta natureza, entendeu-se que esta actualização do Mapa para os três períodos regulamentares (e com base em modelos simplificados) não justificava uma nova campanha de validação.

Assim, considerou-se que a validação a que o modelo de cálculo já esteve sujeito se poderia considerar extensível a esta actualização.

## 5 Análise da Situação “Actual”

A presente memória descritiva acompanha os Mapas de Ruído para o período global (períodos diurno, do entardecer e nocturno) e para o período nocturno.

O ruído ambiente, avaliado em período global e nocturno, tem em consideração as fontes sonoras mais relevantes do concelho da Maia, designadamente o tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e o ruído industrial.

O Mapa de Ruído actualizado é apresentado através de plantas de enquadramento que abrange a totalidade do concelho (em formato A1 à escala 1:25.000) e à escala 1:10.000 em cadernos A3. O primeiro permite uma visão global de toda a área do concelho sendo adequado para uma análise estratégica. Os segundos permitem uma análise com um detalhe apropriado a intervenções na área da gestão e redução do ruído urbano e integráveis no PDM em revisão.

Os indicadores de ruído ambiente ( $L_{den}$  e  $L_n$ ) são apresentados em intervalos de 5 dB(A). Foram considerados para a representação gráfica, os intervalos e códigos de cores recomendados pela APA (que também satisfazem as indicações da Norma NP-1730, Parte 2).

Foram identificadas, como principais fontes de ruído no concelho, o tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, mais concretamente o aeroporto e zona envolvente. No caso das fontes sonoras industriais mais relevantes consideraram-se a influência da Siderurgia Nacional e da Sociedade Portuguesa de Oxigénio que, devido à sua natureza de fontes fixas, apresentam uma abrangência mais localizada, circunscrevendo-se a uma centena de metros.

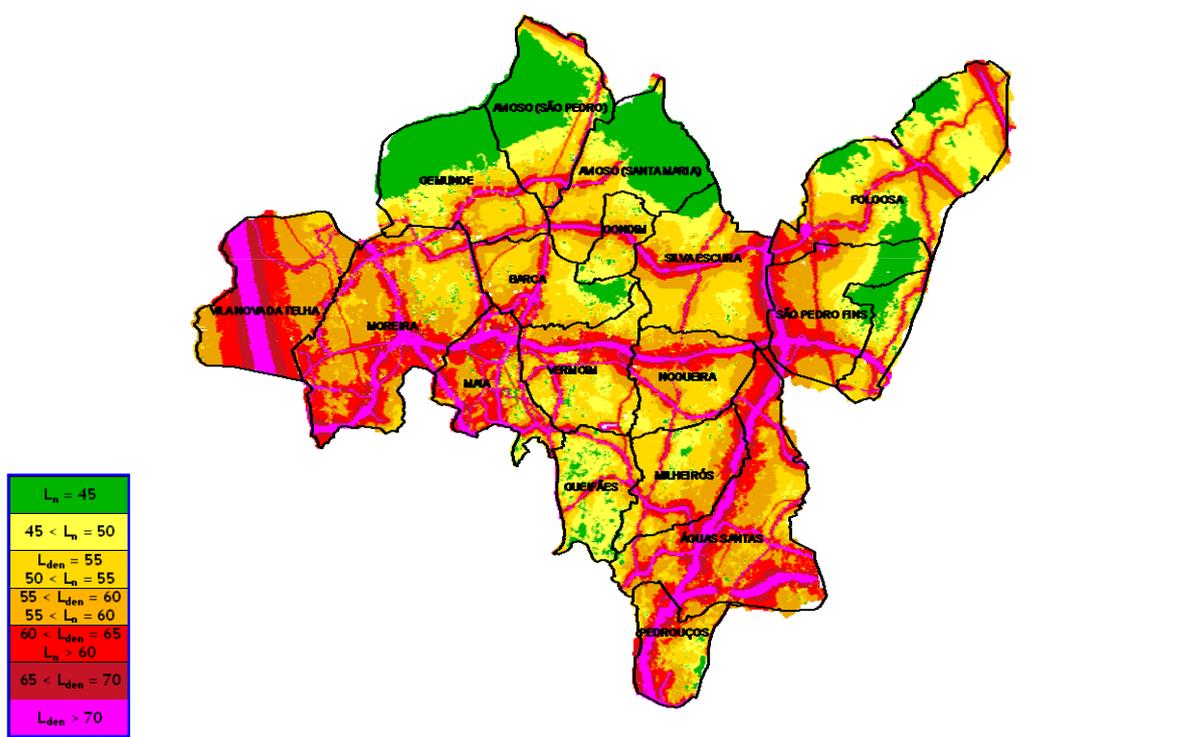
O tráfego aéreo do Aeródromo Municipal e o tráfego ferroviário da linha do Minho não têm expressão significativa, no concelho. Situação que também se verifica para o ruído gerado pelo Metropolitano.

Como se pode observar nesta *actualização do Mapa de Ruído do período global de 24h ( $L_{den}$ )*, as cores predominantes do concelho são o laranja e o amarelo, o que permite concluir que os valores do ambiente sonoro se situam predominantemente entre 45 dB(A) e 60 dB(A). Relativamente à anterior análise do mapa de ruído diurno salienta-se um ligeiro agravamento do nível sonoro de ruído ambiente. Tal situação é ocasionada pela conjugação do ruído ambiente dos 3 períodos de referência em que o período do entardecer e nocturno surgem com agravamentos significativos, respectivamente 5 e 10 dB(A). Nota-se ainda e por simples inspecção visual que, junto às principais fontes de ruído, e numa faixa variável, esses valores de ruído ambiente são particularmente elevados, em especial nas vias rodoviárias hierarquicamente superiores e na zona de influência do aeroporto.

As freguesias a norte do concelho (Gemunde, S. Pedro de Avioso e St<sup>a</sup> Maria de Avioso) são as que apresentam níveis sonoros mais reduzidos. A Este, Folgosa e S. Pedro de Fins também apresentam, na maioria do seu território, níveis sonoros inferiores.

A freguesia de Vila Nova da Telha é claramente a mais ruidosa, devido à localização do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. No entanto, no período nocturno e devido às restrições ao tráfego aéreo, as zonas afectadas por este tipo de ruído reduzem-se consideravelmente.

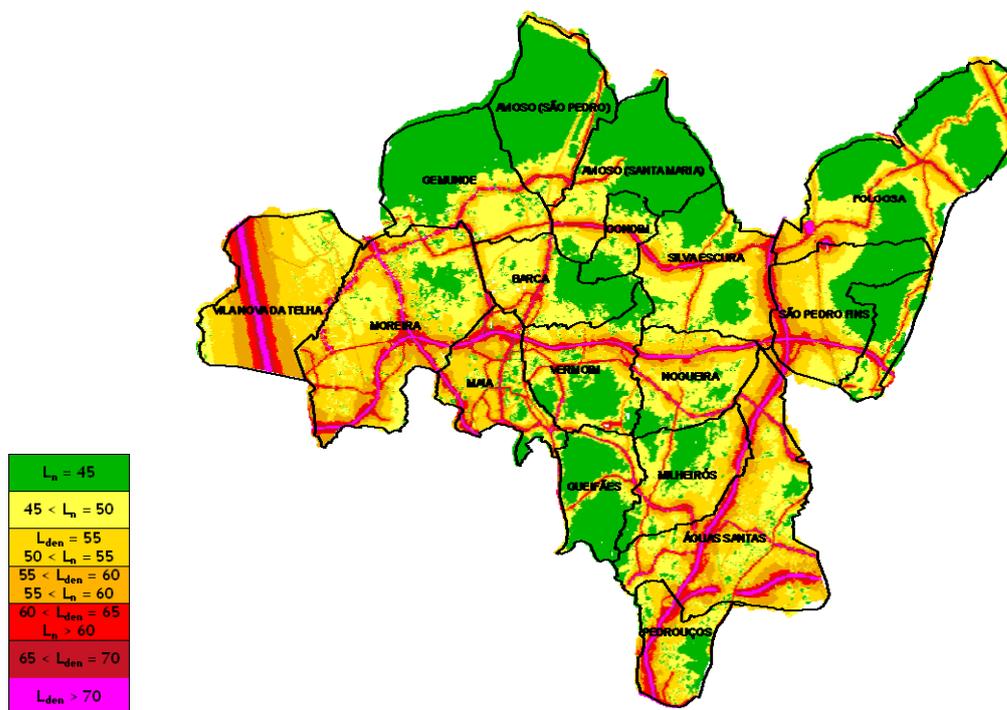
As freguesias da Maia, Moreira, Vermoim e Nogueira também apresentam níveis sonoros algo elevados, quando comparadas com as outras freguesias do concelho. O que é compreensível pois a freguesia da Maia constitui o centro do concelho.



Mapa de Ruído Global do Concelho -  $L_{den}$

No período nocturno ( $L_n$ ), a situação é menos desfavorável, aumentando a mancha de coloração verde e amarela, que corresponde a valores de  $L_n$  entre os 40 dB(A) e 50 dB(A), nomeadamente nas freguesias de Gemunde, S. Pedro de Avioso e St<sup>a</sup> Maria de Avioso. Neste mapa são claramente visíveis as principais fontes de ruído do concelho, bem como a sua distribuição geográfica.

As freguesias que apresentam níveis sonoros mais elevados são as já identificadas na análise do período global: Vila Nova da Telha, Moreira e Maia. Apesar de existirem outras freguesias que, apesar de estarem sujeitas a níveis sonoros de ruído ambiente menos elevados, também permitem identificar diversas zonas com valores significativos.



Mapa de Ruído Global do Concelho -  $L_n$

Da visualização destes mapas, apresentados em maior detalhe nas peças desenhadas, pode-se concluir que o concelho da Maia está sujeito a valores de ruído ambiente bastante distintos.

Nas zonas menos industrializadas deste concelho e mais afastadas do seu centro o ambiente sonoro pode-se considerar pouco alterado. No entanto, nas imediações das áreas mais solicitadas (aeroporto, zona industrial, centro do concelho e vias de atravessamento) essa situação é distinta e o ambiente sonoro exterior revela-se muito alterado não cumprindo os limites estabelecidos no RGR ( $L_{den} > 65$  dB(A) em diversos locais).

De facto e considerando a proposta de Carta de Classificação de Zonas facultada pela CM Maia, cerca de 18% do território no período global e aproximadamente 54% no período nocturno encontram-se acima dos limites máximos admissíveis para as zonas sujeitas a classificação (situação evidenciada no quadro anexo apresentado). Nestas circunstâncias, e de acordo com o enunciado no RGR, será necessária a elaboração de um Plano Municipal de Redução de Ruído.

$L_{den}$ dB(A)	Concelho	
$L_n$		
$L_{den} \leq 55$	3 753,55	46%
$55 < L_{den} \leq 60$	1 801,61	22%
$60 < L_{den} \leq 65$	1 224,81	15%
$65 < L_{den} \leq 70$	687,51	8%
$70 < L_{den} \leq 75$	407,51	5%
$L_{den} > 75$	369,10	4%
<b><math>L_{den} \geq 65</math></b>	<b>1 464,12</b>	<b>18%</b>
$L_n \leq 45$	1 117,40	14%
$45 < L_n \leq 50$	976,92	12%
$50 < L_n \leq 55$	1 659,23	20%
$55 < L_n \leq 60$	1 801,61	22%
$60 < L_n \leq 65$	1 224,81	15%
$65 < L_n \leq 70$	687,51	8%
$L_n > 70$	776,61	9%
<b><math>L_n \geq 55</math></b>	<b>4 490,54</b>	<b>54%</b>

## 6 Recomendações

### 6.1 Zonamento Acústico e Instrumentos de Planeamento

O Decreto-lei n.º 380/99 de 22 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 316/2007, de 19 de Setembro, define os regimes de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial.

Este documento legal apresenta uma enorme inovação, constituindo o suporte dos designados Planos Directores Municipais (PDMs) de segunda geração, a qual reside exactamente no cruzamento entre as estratégias ambientais e os procedimentos de ordenamento do território, assumindo desta forma um carácter perfeitamente inovador.

Assim sendo, as questões do ruído - *Mapa de Ruído do concelho da Maia* - e zonamento acústico - *Carta de Classificação de Zonas* - constituem matérias inevitáveis a constar do PDM do concelho da Maia, em revisão. Materializam-se, no seu conteúdo documental, ao nível do Regulamento do PDM e da Planta de Condicionantes, estabelecendo a classificação de zonas e os correspondentes limites de ruído ambiente e procurando evitar a ocorrência futura de conflitos através de uma adequada organização do espaço urbano.

### 6.2 Planos Municipais de Redução de Ruído

O RGR estabelece nos art.º 8º e 9º as condições necessárias à elaboração e execução dos Planos Municipais de Redução de Ruído (PMRR) bem como o seu conteúdo mínimo e os prazos esperados para a sua implementação.

As orientações na procura de possíveis soluções a definir num Plano de Redução de Ruído, a desenvolver pelo Município da Maia, têm como base as acções de minimização dos valores de emissão de ruído das fontes sonoras relevantes, e como objectivo reduzir os valores de recepção, ao nível da população afectada, tendo sempre presente que não basta considerar apenas os receptores sensíveis no interior das edificações mas também aqueles que se movimentam e permanecem nos espaços públicos.

Deste modo, qualquer PMRR deverá considerar os seguintes tipos de intervenção:

- Intervenção nas fontes de ruído (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e fontes industriais);
- Intervenção no meio de propagação sonora;
- Intervenção na distribuição e ordenamento dos usos do solo e dos usos dos edifícios;

- Intervenção nos receptores.

Considerando que as fontes sonoras mais relevantes no concelho em estudo são o tráfego rodoviário e aéreo, afigura-se fundamental articular as medidas a preconizar no PMRR com o Plano de Mobilidade (ou Estudos equivalentes) para o concelho da Maia.

As medidas genéricas eficazes são de natureza diversa, devendo ser estudadas caso a caso, e podem incluir os seguintes tipos de intervenção:

- Implementação de pavimento menos ruidoso nas vias rodoviárias da rede viária principal e secundária;
- Introdução de zonas de velocidade condicionada nas malhas urbanizadas mais afectadas pelos grandes eixos viários, cuja contribuição sonora seja ainda relevante;
- Desnivelamento, por escavação, das vias mais ruidosas com implementação de barreiras acústicas no remate à superfície e respectivo tratamento dos emboquilhamentos de túneis, se a isso houver lugar;
- Instalação de barreiras acústicas;
- Etc.

É ainda necessária a consideração de intervenções ao nível do ordenamento do território, através da definição de medidas como:

- A localização de novas construções de acordo com a distribuição espacial do ruído ambiente exterior;
- A correcta selecção do tipo de actividades a desenvolver nos edifícios mais próximos das principais fontes de ruído (edifícios de “primeira linha”) que deverão ser preferencialmente vocacionados para outros usos de menor sensibilidade ao ruído, como, por exemplo, escritórios, comércio ou pequena indústria;
- A correcta distribuição de usos mais sensíveis (quartos e salas) junto às fachadas menos ruidosas (tal como definidas na DRA (DL n.º 146/2006)) nos edifícios habitacionais;
- Etc.

## 7 Bibliografia

B. Valadas, M. Guedes e J. L. Bento Coelho, *Ruído Ambiente em Portugal*, Direcção Geral do Ambiente, 1996

*Directiva do Ruído Ambiente*, Decreto-lei n.º 146/2006 de 31 de Julho (transposição da Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente)

Instituto do Ambiente, “*Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído*”, Março 2007

Instituto do Ambiente, “*Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído*”, Março 2007

ISO 9613. *Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors*. Part 1. Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. Part 2. General method of calculation.

Norma Portuguesa NP-1730. “*Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente*. Parte1. Grandezas fundamentais e procedimentos. Parte 2. Recolha de dados relevante para o uso de solos”. 1996

*Regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial* (RJIGT), Decreto-lei nº 380/99 de 22 de Setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº. 316/2007, de 19 de Setembro (republicação integral)

*Regulamento Geral do Ruído*, Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro, com alterações introduzidas pela Declaração de Rectificação n.º 18/2997 de 16 de Março e pelo Decreto-Lei n.º 278/2007 de 1 de Agosto.

***Anexo A: TABELA 1 - DADOS DE TRÁFEGO DO IP4/A4  
[EP, SA]***

Tabela 1 - Dados de tráfego fornecidos pela EP, SA

Data	Volume por classe de veículos								Volume Total			% pesados	TMDA	
	Ligeiros			Pesados					Ligeiros	Pesados	Global			
	C	D	E	F	G	H	J	I						
<b>Rede: Grande Porto Estrada: A4 / IP4 / E82 Sublanço:Pte. Pedra - Águas Santas</b>														
2005	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
2006	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D
2007	51.037	11.973.618	1.072.055	456.372	3.178	265.887	369	12.117	13.096.710	737.923	13.834.633	5,3	39 066	
2008	8.820	2.524.730	228.073	94.936	248	50.730	72	2.516	2.761.623	148.502	2.910.125	5,1	44 503	

***Anexo B: PEÇAS DESENHADAS***

***Anexo C: MEMÓRIA DESCRITIVA DO MAPA DE RUÍDO  
GLOBAL ANTERIOR***

**CÂMARA MUNICIPAL DA MAIA**

**MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DA  
MAIA**

Memória Descritiva

**Histórico do Documento**

Trabalho/Proposta Nº: JRB0432.001		Refª do Documento:			
Revisão	Descrição	Editado	Verificado	Autorizado	Data
01	Memória Descritiva. Versão Final				11 Abril 06

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objectivos do Trabalho</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Caracterização da Zona</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Carta de Ruído do Concelho da Maia</b>	<b>4</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodologia</b>	<b>4</b>
4.1.1	Levantamento Acústico Local	5
4.1.2	Dados de Base	6
4.1.3	Validação do Modelo Acústico	8
<b>5</b>	<b>Análise</b>	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>Recomendações</b>	<b>11</b>
<b>6.1</b>	<b>Zonamento Acústico e Instrumentos de Planeamento</b>	<b>11</b>
<b>6.2</b>	<b>Planos de Redução de Ruído</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>13</b>
<b>Anexo A:</b>	<b>Tabela 1 - Dados de Tráfego fornecidos pela CMM</b>	<b>A-1</b>

## GLOSSÁRIO DE TERMOS

<i>Termo</i>	<i>Definição</i>
CMM	Câmara Municipal da Maia
RLPS	Regime Legal da Poluição Sonora
IEP	Instituto de Estradas de Portugal
Brisa	Brisa - Autoestradas de Portugal, EP
IA	Instituto do Ambiente
IM	Instituto de Meteorologia
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
EIA	Estudos de Impacte Ambiental
PDM	Plano Director Municipal
PRR	Plano de Redução de Ruído
CP	Caminhos de Ferro Portugueses, SA
REFER	Rede Ferroviária Nacional

# 1. Introdução

A Carta de Ruído Global do concelho da Maia, período diurno e nocturno, foi elaborada pela WS Atkins (Portugal) por solicitação da Câmara Municipal da Maia. O presente documento é a memória descritiva das peças desenhadas que constituem o Mapa de Ruído do Concelho da Maia, e dele faz parte integrante.

O Regime Legal sobre a Poluição Sonora, Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002 de 23 de Novembro (8), pretende enquadrar e dar resposta ao problema da poluição sonora e apresenta como um dos princípios orientadores a articulação com a restante disciplina jurídica, nomeadamente urbanística, bem como o reforço da actuação preventiva e a adopção de figuras de planeamento específicas.

É neste contexto que surge a conveniência da elaboração da Carta de Ruído estratégica do Concelho da Maia, tanto mais que se encontra em revisão o Plano Director Municipal, o qual já contempla os aspectos relativos ao Ruído.

A Carta de Ruído envolveu vários procedimentos de recolha e processamento de dados de base, nos quais se incluem as medições sonoras locais, a morfologia local, destacando-se a rede viária principal e secundária existente e parte da rede prevista, assim como a tipologia de ocupação e uso do solo. Considerou ainda os dados quantitativos e qualitativos de tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo. Quanto a este último refere-se a disponibilização dos dados das medições realizadas no Aeródromo de Vilar de Luz e respectivas estimativas sonoras, bem como do Mapa de Ruído do Aeroporto Sá Carneiro, o qual foi devidamente integrado no Mapa de Ruído Global da Maia.

Em todos os procedimentos envolvidos na elaboração da Carta de Ruído foram consideradas metodologias específicas, como adiante são explicitadas, nesta memória descritiva, e que têm por base a metodologia global indicada no documento “Elaboração de Mapas de Ruído / Princípios orientadores” do Instituto do Ambiente e da Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, de Outubro de 2001 (5).

A presente memória, para além da metodologia, apresentação e análise dos resultados acústicos, aponta ainda os aspectos fundamentais de orientação estratégica, a ter em conta na classificação acústica do território e definição de Planos de Redução de Ruído para o Concelho.

## 2. Objectivos do Trabalho

O Mapa de Ruído pretende suportar, tão só, uma fase de diagnóstico relativa ao ambiente acústico do concelho da Maia, como, ainda, permitir delinear possíveis intervenções a ter em conta na regulamentação e implementação do Plano Director Municipal.

Os principais objectivos deste trabalho foram definidos como sendo:

- Fornecer uma base objectiva para suportar o planeamento e o desenvolvimento urbano e de tráfego;
- Obter uma avaliação acústica local, actualizada, das principais zonas industriais do concelho da Maia e Aeródromo Municipal, baseada nos valores experimentais obtidos em diversas campanhas de medição acústica e também no processamento dos dados acústicos que algumas indústrias facultaram;
- Fornecer dados acústicos fundamentais ao zonamento acústico do concelho. Se bem que este deva ser baseado nos usos do território e respectivo levantamento funcional, o conhecimento dos níveis de ruído actualmente verificados deverá, igualmente, ser considerado na definição das zonas *sensíveis* e *mistas* que a Câmara Municipal da Maia virá a estabelecer para o seu Concelho;
- Fornecer dados para a elaboração de um futuro Mapa de Conflitos e, conseqüentemente, para Planos de Redução de Ruído que venham a ser adoptados no sentido de apontar soluções tendentes à minimização dos valores de emissão de ruído das fontes sonoras e ao nível da minimização dos valores de recepção.

### 3. Caracterização da Zona

O Concelho da Maia é constituído por 17 freguesias: Águas Santas, Avioso (Santa Maria), Avioso (S. Pedro), Barca, Folgosa, Gemunde, Gondim, Gueifães, Maia, Milheiros, Moreira, Nogueira, Pedrouços, S. Pedro Fins, Silva Escura, Vermoim e Vila Nova da Telha. Pertence ao Distrito do Porto e faz parte da sua Área Metropolitana. Tem uma população residente de mais de 120 000 habitantes e ocupa uma área de 83.2 Km<sup>2</sup>.

A Maia tem vindo a registar fortes acréscimos populacionais, por um lado, devido aos seus elevados índices de desenvolvimento, por outro, devido às suas óptimas acessibilidades. É um dos concelhos mais industrializados do País e, como tal, apresenta uma grande diversidade de acessos compatível com o seu elevado grau de produtividade. Dispõe do Aeroporto Internacional Francisco Sá Carneiro e Aeródromo Municipal de Vilar de Luz. É atravessada por duas auto-estradas - A3 e A4 -, por uma via rápida com características de auto-estrada (IC24) e por diversas outras vias rápidas. Em breve, disporá de três linhas de metropolitano, sendo também servida por transporte ferroviário pesado, através da linha do Minho.

Este vasto elenco de meios de transporte, conjugado com a existência de unidades industriais pesadas, confere ao Concelho da Maia um marco de modernidade e desenvolvimento constituindo, simultaneamente, um desafio para o seu Município no sentido de garantir uma boa qualidade de vida aos habitantes e utilizadores do Concelho. Só através do efectivo planeamento estratégico das acções pode ser assegurado o desenvolvimento sustentado da Maia quer na vertente social e económica, quer ambiental. Em que, o ambiente sonoro é cada vez mais uma preocupação das cidades modernas, pelo que é fundamental conhecer este importante componente do ambiente através dos meios actuais de diagnóstico - Os Mapas de Ruído

## 4. Carta de Ruído do Concelho da Maia

### 4.1. Metodologia

O Mapa de Ruído do Concelho da Maia foi elaborado por recurso ao modelo de cálculo de níveis sonoros Cadna A.

De forma a assegurar a consistência técnica dos resultados obtidos por modelação foi feita a sua validação, através de medições sonoras.

Na aplicação do modelo de simulação de níveis sonoros Cadna A, foram utilizados os métodos de cálculo recomendados na Directiva Europeia 2002/49/CE, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente (3), nomeadamente:

- Ruído de tráfego rodoviário - o método de cálculo francês “NMPB-Routes-96”
- Ruído de tráfego ferroviário - o método de cálculo Shall
- Ruído industrial - o método de cálculo explicitado na norma ISO 9613-2: “Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation” (6).

De modo a se obterem dados relativos à ocupação do solo e fontes de ruído foram desenvolvidas diversas campanhas de trabalho de campo visando, designadamente, a actualização da altimetria do terreno, localização dos receptores com indicação das cotas e altura dos edifícios e caracterização do solo, incluindo a localização e dimensão de obstáculos na vizinhança acústica das fontes sonoras

Os dados obtidos foram introduzidos no modelo de simulação de níveis sonoros, obtendo-se, deste modo, uma representação cartográfica digital de todo o Conselho, com o detalhe necessário à elaboração do Mapa de Ruído estratégico, à escala 1:10 000, como indicado pela CMM, dado ser esta a escala adoptada na cartografia do PDM.

Na modelação foram gerados valores para o índice energético de longa duração  $L_{Aeq}(LT)$ . Este índice é o indicador de base considerado na actual legislação nacional sobre ruído, RLPS. Representa o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado por um filtro de característica A, do ruído ambiente exterior (NP-1730, ISO 1996 (7)).

Com base no nível sonoro contínuo equivalente  $L_{Aeq}$  foram calculados os indicadores de ruído ambiente:  $L_{dia}$  e  $L_{noite}$ . Estes representam o valor de  $L_{Aeq}$  para o período do dia (7h00 - 22h00) e para o período da noite (22h00 - 7h00), respectivamente, tendo sido consideradas as correcções meteorológicas, tanto para condições favoráveis, como desfavoráveis.

Foram feitos cálculos dos indicadores de ruído numa malha de 20 m x 20 m e a uma altura de 1,5 m do solo, tal como recomendado em (5), considerando-se esta a densidade

de pontos de cálculo em função da produção dos resultados os mais adequados, às escalas do Mapa de Ruído - à escala do Concelho da Maia. Consideraram-se os efeitos de atenuação devidos à presença de obstáculos de natureza vária, bem como os efeitos de reflexão, reflexões de 1ª ordem, em fachadas e outros obstáculos.

#### 4.1.1. Levantamento Acústico Local

As principais fontes de ruído existentes no Concelho da Maia são o tráfego rodoviário nas artérias de distribuição principal e secundária e também, embora menos significativo, o tráfego ferroviário da Linha do Minho e rede de metropolitano, para além de algumas indústrias pesadas.

Relativamente às fontes sonoras em linha, o tráfego, é possível obter os dados de ruído gerados com base nos dados do solo e suas características acústicas, edificações ou outros obstáculos verticais e características das vias e composição do tráfego.

Quanto às fontes fixas, indústrias, a sua propagação sonora e representação espacial está dependente do conhecimento do valor da potência sonora emitida pela fonte ou conjunto de fontes que a constituem, sendo que este valor sonoro pode ser obtido através de medições sonoras. Deste modo, foi desenvolvido um plano de medições acústicas nas principais indústrias do Concelho.

Para estimar a contribuição do ruído emitido pelo movimento de aeronaves no ambiente sonoro local foram também realizadas medições sonoras no Aeródromo Municipal de Vilar da Luz.

O programa de medições acústicas desenvolveu-se ao longo de três meses, tendo sido efectuadas medições durante o período diurno e o período nocturno, tal como estipulado legalmente no Regime Legal sobre a Poluição Sonora, RLPS (8).

O indicador de ruído usado na caracterização acústica das unidades industriais e Aeródromo foi o índice energético de longa duração  $L_{Aeq}(LT)$ .

Nas medições utilizaram-se sonómetros integradores da classe de precisão 1, marca Brüel & Kjaer modelo 2260. Este modelo encontra-se homologado pelo IPQ. Os sonómetros utilizados encontram-se devidamente calibrados segundo o programa de controlo metrológico anual definido na legislação.

Efectuaram-se medições nas zonas industriais e Aeródromo durante o período diurno em diversos locais distintos. Durante o período nocturno, realizaram-se medições em todas as unidades industriais acordadas com a CMM, e que funcionam durante a noite.

A duração de cada medição foi variável, consoante as fontes e regime de emissão presente, não sendo, contudo, nunca inferior a 30 minutos. Sempre que possível, foram feitas medições em pontos e horas em que a influência do ruído de tráfego era diminuta.

Adoptaram-se todos os procedimentos de medição referidos na norma portuguesa NP1730 (7), bem como os constantes do documento “Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente”, publicado pelo Instituto do Ambiente (4)

#### 4.1.2. Dados de Base

O Mapa de Ruído do Concelho da Maia foi desenvolvido com base em dados referentes ao terreno e às fontes sonoras relevantes.

A modelação do terreno do Concelho, em forma digital, foi introduzida em duas fases. Uma primeira versão foi fornecida, pela Câmara Municipal da Maia, no início dos trabalhos, tendo sido posteriormente fornecida a Carta Viária do Concelho actualizada, para deste modo permitir que fosse considerada toda a rede viária actual e parte da prevista.

A cartografia fornecida incluía a altimetria e planimetria, mas não continha as cotas dos objectos (edifícios, muros, viadutos, pontes e outras construções).

Dada a necessidade destes elementos, foi feita a recolha exaustiva dos referidos elementos e introduzidas as cotas da totalidade deste tipo de objectos em toda a área do Concelho.

No que respeita ao tráfego, foram considerados elementos referentes ao tráfego rodoviário, ao tráfego ferroviário e ao tráfego aéreo. Estes dados foram obtidos através de documentação diversa:

- Sistema Nacional de Controlo Automático de Tráfego - Tráfego Médio Diário Mensal, Instituto de Estradas de Portugal, 2001;
- Sistema Nacional de Controlo Automático de Tráfego - Tráfego Médio Diário Mensal, Instituto de Estradas de Portugal, 2002;
- EIA - Projecto de Execução, LUSO SCUT - Grande Porto - A41/IC24 Freixieiro / Alfena, elaborado por AGRIPRO;
- EIA - Aditamento - Anexo II Ambiente Sonoro, Duplicação das Linhas da Póvoa e de Trofa do Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- EIA - Resumo Não Técnico Duplicação das Linhas da Póvoa e de Trofa do Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- EIA - Relatório Síntese Duplicação das Linhas da Póvoa e de Trofa do Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- EIA - Volume 1 - Relatório Síntese. A3 - Auto-Estrada Porto/Valença. Alargamento e Beneficiação para 2x4 Vias do Sublanço Águas Santas/Maia, elaborado pela COBA;
- EIA - Volume 3 - Anexos Técnicos. A3 - Auto-Estrada Porto/Valença. Alargamento e Beneficiação para 2x4 Vias do Sublanço Águas Santas/Maia, elaborado pela COBA;

- EIA - Relatório Síntese. Ramal do Aeroporto Francisco Sá Carneiro - Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- EIA - Aditamento - Anexo III Ruído. Ramal do Aeroporto Francisco Sá Carneiro - Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- RECAPE - Plano Geral de Monitorização. Duplicação da Linha P do Metro do Porto, elaborado pela COBA;
- EIA - Estudo Prévio - Relatório Base. IC24: EN105 - IP4 e Variante à EN207: IC24 e EN106, elaborado por AGROBIO;
- Estudo de Impacte Ambiental da Ampliação do Aeroporto Sá Carneiro, elaborado pela TECNO 3000.

Apesar das diversas fontes documentais consultadas e objecto de cálculo, em matéria de tráfego, verificou-se que estes dados eram ainda incompletos, especialmente nas vias municipais, tendo para o efeito a CMM, através do seu Departamento de Tráfego, procedido a um programa de contagens de tráfego rodoviário no Concelho.

Foram feitas contagens no período diurno e nocturno e contabilizado o número de veículos ligeiros e o número de veículos pesados. Para cada artéria, foi atribuído um valor de velocidade média de circulação, de acordo com o que é apresentado na tabela 1 do Anexo A. Posteriormente estes dados foram ajustados, em algumas artérias, pelos técnicos do Departamento de Tráfego, em sede da revisão da versão Preliminar do Mapa de Ruído.

O tráfego ferroviário considerado no Concelho foi o Metropolitano de superfície e a Linha Ferroviária do Minho. No primeiro caso tomaram-se os dados constantes dos Estudos de Impacte Ambiental e, no segundo, os dados fornecidos pela CP e REFER.

Para o tráfego aéreo, respeitante ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro, foi integrado o Mapa de ruído fornecido pela CMM. Quanto ao Aeródromo Municipal de Vilar da Luz foram integrados os dados fornecidos pelo mesmo, assim como o valor global obtido em medições sonoras no local, por se ter constatado que o número de movimentos diários de diferentes tipos de aeronaves são aleatórios e pouco expressivos para o ambiente sonoro do Concelho.

Para aquisição dos dados relativos às fontes industriais foi implementado um programa exaustivo de medições sonoras, tanto em período diurno como nocturno, desenvolvido em diversos tempos que considerou as principais indústrias e pólos industriais do Concelho, tal como descrito em 4.1.1. Simultaneamente, foram considerados dados documentais fornecidos, nomeadamente:

- Levantamento do Campo Sonoro do Concelho da Maia Relatório do Trabalho de Campo - Regime Diurno e Nocturno, elaborado pela FEUP
- Relatório de Ensaio Acústico - PORTCAST, SA, Junho e Agosto de 2005

- Descrição e Medição de Ruído Ambiente no Exterior - Dados acústicos da Lipor
- Programa de Monitorização Externa da Lipor II. Relatório Síntese Abril de 1998 - Julho 2003
- Caracterização acústica na envolvente da SPO, SPO Lda., 2003

#### 4.1.3. Validação do Modelo Acústico

Foram efectuadas diversas medições acústicas em diversos locais do concelho no sentido de comparar os registos experimentais com as previsões fornecidas pelo modelo.

As medições de ruído ambiente foram efectuadas em período diurno e em período nocturno.

A selecção de pontos foi feita aleatoriamente, tentando cobrir as zonas mais significativas do concelho. A variação entre os valores medidos *in loco* e os obtidos por estimativa com o modelo de simulação Cadna A não apresentaram desvios superiores a 2 dB(A), 3 dB(A), em ambos os períodos de referência.

Os desvios detectados são da ordem de grandeza dos erros associados ao processo de medição experimental ou de cálculo (associado à qualidade dos dados que tem por base), pelo que se consideram válidos os valores estimados para o ambiente sonoro do concelho da Maia.

Deste modo, pode concluir-se que o modelo de previsão de níveis sonoros funciona adequadamente, é fiável e que os resultados mostrados nas cartas traduzem os níveis de ruído do concelho da Maia.

## 5. Análise

A presente memória descritiva acompanha os Mapas de Ruído para o ruído global, nos períodos diurno e nocturno. O ruído global tem em consideração as fontes sonoras mais relevantes do concelho da Maia, designadamente o tráfego rodoviário, rodoviário e a aéreo, e ainda o ruído industrial.

Os Mapas são apresentados à escala 1:10.000 contendo todo o Concelho e em cadernos A3, na mesma escala mas em quadrículas de AXB. Os primeiros permitem uma visão global de toda a área do concelho sendo adequadas para uma análise estratégica. Os segundos permitem uma análise com um detalhe apropriado a intervenções na área da gestão e redução do ruído urbano e integráveis no PDM em revisão.

Os índices de ruído ambiente são apresentados em intervalos de 5 dB. Foram considerados, para a representação, intervalos entre 35 e 80 dB(A). A cada intervalo foi atribuída uma cor distinta. Foi utilizado o código de cores da Norma NP-1730, Parte 2.

Foram identificadas, como principais fontes de ruído no concelho, o tráfego rodoviário e o tráfego aéreo, mais concretamente o aeroporto e zona envolvente. Como fontes sonoras mais relevantes em matéria de indústria poderão apontar-se a Siderurgia Nacional e a Sociedade Portuguesa de Oxigénio; no entanto, devido à sua natureza, fontes fixas, a sua influência é localizada, circunscrevendo-se a uma centena de metros, na sua envolvente.

O tráfego aéreo do Aeródromo Municipal e o tráfego ferroviário da linha do Minho não têm expressão significativa, no concelho. O mesmo acontece com o ruído gerado pelo Metropolitano.

Como se pode observar no Mapa de Ruído diurno, as cores predominantes do concelho são o amarelo e verde, o que permite concluir que os valores do ambiente sonoro se situam entre 35 dB(A) e 50 dB(A), isto é, apesar da sua forte industrialização, trata-se de um concelho caracterizado por elevado conforto sonoro. Contudo, junto às principais vias de tráfego, e numa faixa variável, esses valores são algo elevados, em especial nas vias hierarquicamente superiores.

As freguesias a norte do concelho (Gemunde, S. Pedro de Avioso e St<sup>a</sup> Maria de Avioso) são as que apresentam níveis sonoros mais reduzidos. A Este, Folgosa e S. Pedro de Fins também apresentam, na maioria do seu território, valores sonoros bastante baixos.

A freguesia de Vila Nova da Telha é claramente a mais ruidosa, devido à localização do Aeroporto Francisco Sá Carneiro. No entanto, no período nocturno e devido às restrições ao tráfego aéreo no período nocturno, as zonas afectadas por este tipo de ruído reduzem-se consideravelmente.

As freguesias de Moreira e Maia também apresentam níveis sonoros algo elevados, quando comparadas com as outras freguesias do concelho. O que é compreensível pois Maia constitui o centro da cidade.

No período noturno, na generalidade do concelho, predominam valores de LAeq entre 40 dB(A) a 45 dB(A). As freguesias que apresentam valores mais elevados são Vila Nova da Telha, Moreira e Maia, onde predominam os valores do ambiente sonoro entre 50 dB(A) e 55 dB(A). Do que se poderá concluir que também em período noturno o concelho da Maia apresenta valores do ambiente sonoro bastante aceitáveis havendo, contudo, em ambos os períodos, situações passíveis de ultrapassar os limites de exposição sonora em função do zonamento acústico definido pelo Município, de acordo com o RLPS.

## 6. Recomendações

### 6.1. Zonamento Acústico e Instrumentos de Planeamento

O Decreto - Lei nº 380/99 de 22 de Setembro, alterado pelo Decreto - Lei 310/2003 de 10 de Dezembro, define os regimes de coordenação dos âmbitos nacional, regional e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial. (2)

Este documento legal apresenta uma enorme inovação, constituindo o suporte dos designados PDMs de segunda geração, a qual reside exactamente no cruzamento entre as estratégias ambientais e os procedimentos de ordenamento do território, assumindo desta forma um carácter perfeitamente inovador.

Assim sendo, as questões do ruído - Mapa de Ruído do Concelho da Maia - e zonamento acústico - Planta de Zonas Acústicas - constituem matérias inevitáveis a constar do PDM do concelho da Maia, em revisão. Materializam-se, no seu conteúdo documental, quer ao nível do Regulamento, estabelecendo as zonas acústicas e limites de ruído correspondentes, quer ao nível da Planta de Ordenamento, através do cruzamento da Planta de Zonamento Acústico com a Planta de Classificação do Espaço, de modo a evitar futuros conflitos no que respeita à classificação e qualificação dos solos e unidades operativas de gestão, a definir pelo Município.

Não será igualmente de excluir a introdução, ao nível dos Estudos Sectoriais que acompanham o PDM, do Plano de Redução de Ruído, que poderá fornecer indicações preciosas ao nível das regras de Gestão, como sejam os critérios de cedência ou perequação compensatória de benefícios e encargos associados à gestão urbanística.

### 6.2. Planos de Redução de Ruído

O RLPS estabelece no Artº 6º as regras que obrigam à definição de Planos de Redução de Ruído, assim como atribui a competência da sua elaboração, implementação e gestão às Câmaras Municipais, com a respectiva aprovação das correspondentes Assembleias Municipais.

As orientações na procura de possíveis soluções a definir num Plano de Redução de Ruído, a desenvolver pelo Município da Maia, têm como base as acções de minimização dos valores de emissão de ruído das fontes sonoras relevantes, e como objectivo reduzir os valores de recepção, ao nível dos percepientes, tendo sempre presente que não basta considerar apenas os receptores sensíveis no interior das edificações mas também aqueles que se movimentam e permanecem nos espaços públicos.

Deste modo, qualquer Plano de Redução de Ruído deverá considerar três tipos de intervenção:

- Intervenção nas fontes de ruído, derivadas do tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo e fontes industriais.
- Intervenção na propagação sonora na atmosfera.
- Intervenção na distribuição e ordenamento dos usos do solo e dos usos dos edifícios.

Considerando que as fontes sonoras relevantes na área de estudo são o tráfego rodoviário, afigura-se fundamental articular as medidas a preconizar no PRR com o Plano de Mobilidade, ou Estudos equivalentes, para o concelho da Maia. As medidas genéricas eficazes são de natureza diversa, devendo ser estudadas caso a caso:

- Implementação de pavimento absorvente nas vias rodoviárias da rede viária principal e secundária, principalmente nos casos onde a velocidade de circulação é mais elevada.
- Introdução de zonas de velocidade condicionada nas malhas urbanizadas mais afastadas dos grandes eixos viários, cuja contribuição sonora seja ainda relevante.
- Desnívelamento, por escavação, das vias mais ruidosas com implementação de barreiras acústicas no remate à superfície e respectivo tratamento dos emboquilhamentos de túneis, se a isso houver lugar.
- Instalação de barreiras acústicas reflectoras transparentes nos viadutos rodoviários.

Absolutamente necessária é, também, a consideração de intervenções ao nível do ordenamento do território, através da definição de medidas tais como:

- A localização de novas construções tendo em conta a distribuição espacial do ruído exterior.
- As edificações a ser construídas na primeira fiada junto aos eixos de grande tráfego, não devem ter usos habitacionais, podendo ser vocacionadas para outros usos de menor sensibilidade ao ruído, como, por exemplo, escritórios, comércio ou pequena indústria.
- Os projectos de arquitectura dos edifícios de habitação deverão distribuir as zonas de usos mais sensíveis (quartos e salas) junto às fachadas calmas, tal como definidas na Directiva 2002/49/C.

Embora menos divulgados, os aspectos que se prendem com a implementação de medidas ou incentivos reguladores ou económicos poderão igualmente constituir meios eficazes de controlo de ruído.

## 7. Bibliografia

- (1) - B. Valadas, M. Guedes e J. L. Bento Coelho, Ruído Ambiente em Portugal, Direcção Geral do Ambiente, 1996.
- (2) - Decreto - Lei nº 380/99 de 22 de Setembro, alterado pelo decreto - Lei 310/2003 de 10 de Dezembro
- (3) - Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente
- (4) - Instituto do Ambiente, “Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente”, Abril 2003.
- [5] - Instituto do Ambiente, “Princípios Orientadores Elaboração de Mapas de Ruído”, Outubro 2001
- (6) - ISO 9613. Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 1. Calculation of the absorption of sound by the atmosphere. Part 2. General method of calculation.
- (7 - Norma Portuguesa NP-1730. “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente. Parte1. Grandezas fundamentais e procedimentos. Parte 2. Recolha de dados relevante para o uso de solos”. 1996
- (8) - Regime Legal sobre a Poluição Sonora, Decreto-Lei n.º 292/2000 de 14 de Novembro, com alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 259/2002 de 23 de Novembro.

***TABELA 1 - DADOS DE TRÁFEGO FORNECIDOS PELA CMM***

Tabela 1 - Dados de tráfego fornecidos pela CMM

Posição /Sentido	TMH Diurno Ligeiros	TMH Nocturno Ligeiros	TMH Diurno Pesados	TMH Nocturno Pesados	Velocidad e Média Diurno / Nocturno
1(EN105-2-R. da Serra, junto ao IC24)-Norte/Sul	200	65	20	15	45/50
1(EN105-2-R. da Serra, junto ao IC24)-Sul/Norte	250	20	65	0	50/32
2(EN105-2-R.da Serra, Monte S. Miguel -o-Anjo-Norte/Sul	80	20	10	1	40/40
2(EN105-2-R.da Serra, Monte S. Miguel -o-Anjo-Sul/Norte	100	100	7	6	45/43
3(EN105-2-R. de Vilar de Luz)-Nascente/Poente	70	15	20	3	40/33
3(EN105-2-R. de Vilar de Luz)-Poente/Nascente	55	15	2	3	37/32
4(EN318-Junto ao Parque de Aviosio)-Nascente/ Poente	135	50	32	1	50/63
4(EN318-Junto ao Parque de Aviosio)-Poente/Nascente	130	50	32	1	60/70
5(EN318-R.da Camposa-junto a Tremezinhas)-Norte/Sul	117	31	15	3	55/70
5(EN318-R.da Camposa-junto a Tremezinhas)-Sul/Norte	175	118	25	15	55/65
6(R. Ponte de Parada-junto ao Já Fumega)-Norte/Sul	290	118	12	4	45/45
6(R. Ponte de Parada-junto ao Já Fumega)-Sul/Norte	280	118	13	2	45/45
7(R. da Vessada, junto à Escola Dramática)-Norte/Sul	138	77	18	25	35/25
7(R. da Vessada, junto à Escola Dramática)-Sul/Norte	154	83	23	4	27/30
8(R. sidónio Pais, junto ao café Celi)-Norte/Sul	142	82	14	4	35/30
8(R. sidónio Pais, junto ao café Celi)-Sul/Norte	200	49	30	8	40/45
9(R. Manuel da Silva Cruz, junto ao café)-Sul/Norte	185	102	10	3	25/35
10(R. Central da Devesa, junto à paragem)-Norte/Sul	190	26	4	13	70/65
10(R. Central da Devesa, junto à paragem)-Sul/Norte	295	37	20	3	45/70
11(R. de Sá, junto à paragem)-Norte/Sul	105	37	25	3	35/70
11(R. de Sá, junto à paragem)-Sul/Norte	290	100	12	3	45/35
12(Av. Nº Srª Natividade, junto à paragem)-Norte/Sul	845	85	85	4	35/30
12(Av. Nº Srª Natividade, junto à paragem)-Sul/Norte	185	120	28	2	37/45
13(Av. Germano Vieira, junto à Trav. Muniche)-Nascente/Poente	197	54	15	11	50/60
13(Av. Germano Vieira, junto à Trav. Muniche)-Poente/Nascente	270	56	12	1	70/60
14(Av. Germano Vieira, junto à R. 5 de Out.)-Nascente/Poente	379	115	56	10	38/40
14(Av. Germano Vieira, junto à R. 5 de Out.)-Poente/Nascente	245	100	10	7	35/37
15(R. do Barreiro, junto à Danzas)-Nascente/Poente	210	120	220	11	45/45
15(R. do Barreiro, junto à Danzas)-Poente/ Nascente	80	100	155	13	45/37
16(R. Estrut. Crestins, junto às lombas)-Nascente/Poente	152	19	30	4	60/33
16(R. Estrut. Crestins, junto às lombas)- Poente/ Nascente	120	18	65	7	50/33
17(R. de S. Romão)-Nascente/Poente	650	120	30	57	40/30
17(R. de S. Romão)- Poente / Nascente	650	203	30	18	40/40
18(Via Periférica - Viaduto)-Nascente/Poente	615	120	175	16	45/45
18(Via Periférica - Viaduto)- Poente / Nascente	535	120	300	16	45/45
19(Via Periférica (Cónegas)- Nascente / Poente	158	19	22	14	42/50
19(Via Periférica (Cónegas)- Poente / Nascente	61	20	150	7	50/45
9020(Via Periférica, junto PortoEditoa)- Norte /Sul	135	90	41	20	55/58
20(Via Periférica, junto PortoEditoa)-Sul/Norte	280	166	14	20	55/55
21(Via Periférica, junto Rotunda Jumbo)-Nascente/Poente	570	64	185	9	45/40

Posição /Sentido	TMH Diurno Ligeiros	TMH Nocturno Ligeiros	TMH Diurno Pesados	TMH Nocturno Pesados	Velocidad e Média Diurno / Nocturno
21(Via Periférica, junto Rotunda Jumbo)- Poente / Nascente	530	70	170	8	45/40
22(R. de Altino Coelho)- Norte/Sul	660	215	100	10	25/40
22(R. de Altino Coelho)- Sul / Norte	690	160	20	5	20/40
23(Via Diagonal, junto à rotunda oval)-Nascente/Poente	300	87	75	14	55/65
23(Via Diagonal, junto à rotunda oval)- Poente / Nascente	280	91	75	15	55/60
24(Via Diagonal, lg S. Frutuoso)-Nascente/Poente	415	116	30	14	35/50
24(Via Diagonal, lg S. Frutuoso)- Poente /Nascente	255	95	42	13	37/40
25(R. 5 de Outubro, junto à rotunda)-Nascente/Poente	510	66	35	9	45/45
25(R. 5 de Outubro, junto à rotunda)- Poente/ Nascente	300	100	112	26	42/30
26(R. 5 de Outubro, junto à Cruz Mogos)-Nascente/Poente	645	55	45	11	30/30
26(R. 5 de Outubro, junto à Cruz Mogos)- Poente/ Nascente	330	75	100	40	40/70
27(R. 5 de Outubro, junto ao Matadouro)- Norte/Sul	525	98	20	46	45/45
27(R. 5 de Outubro, junto ao Matadouro)- Sul /Norte	730	98	60	46	40/45
28(R. da Igreja, Cemitério de Castêlo)- Nascente/Poente	225	75	8	18	33/48
28(R. da Igreja, Cemitério de Castêlo)- Poente/ Nascente	122	56	40	7	35/30
29(Av Carlos Oliveira Campos, ISMAI)- Nascente/Poente	230	132	190	30	55/60
29(Av Carlos Oliveira Campos, ISMAI)- Poente/ Nascente	295	150	25	23	50/45
30 (R. Engº Frederico Ulrich, CPA Preto)- Nascente/Poente	360	120	45	37	45/40
30(R. Engº Frederico Ulrich, CPA Preto)- Poente/ Nascente	295	107	30	60	35/40
31(R. Engº Frederico Ulrich, TECMAIA)- Nascente/Poente	330	125	95	70	50/50
31(R. Engº Frederico Ulrich, TECMAIA)- Poente/ Nascente	300	153	32	26	45/40
32(R. Engº Frederico Ulrich)- Nascente/ Poente	325	152	75	20	40/50
32(R. Engº Frederico Ulrich)- Poente/ Nascente	210	150	500	40	35/45
33(R. Cruz das Guardadeiras, junto à PUMA)- Nascente/ Poente	320	190	34	20	45/33
33(R. Cruz das Guardadeiras, junto à PUMA)- Poente/ Nascente	270	282	28	35	45/40
34(R. Cruz das Guardadeiras) - Nascente / Poente	465	285	80	50	45/50
34(R. Cruz das Guardadeiras) - Poente / Nascente	235	205	38	35	40/35
35(R.das Guardadeiras) - Nascente / Poente	180	82	30	145	32/35
35(R.das Guardadeiras) - Poente /Nascente	105	80	215	155	35/35
36(Via Diagonal, junto à Esc. Secundária)- Nascente / Poente	490	112	180	25	45/60
36(Via Diagonal, junto à Esc. Secundária)- Poente/ Nascente	390	153	30	18	38/60
37(Via Diagonal, junto Ribeiro)- Nascente / Poente	415	133	45	38	52/48
37(Via Diagonal, junto Ribeiro)- Poente / Nascente	228	160	85	61	55/50
38(Via Diagonal) - Norte/Sul	180	112	88	70	65/65
38(Via Diagonal) - Sul/Norte	178	102	88	74	55/55
39(Via Lidador, Igreja)- Nascente / Poente	275	31	116	3	35/65
39(Via Lidador, Igreja)- Poente /Nascente	275	16	120	0	40/32

Fonte: CMM