

CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO PORTO

ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO  
DO CONCELHO DE VILA DO PORTO  
AOS NOVOS INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

FEVEREIRO 2008

*Trabalho elaborado por HIDROPROJECTO, Engenharia e Gestão, SA, cujo sistema da Qualidade e Ambiente está certificado pela APCER, respectivamente com os n.ºs 1998/CEP.777 e 2002/AMB.72*



CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO PORTO

ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO  
DO CONCELHO DE VILA DO PORTO AOS  
NOVOS INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

FEVEREIRO 2008



CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO PORTO

ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO  
DO CONCELHO DE VILA DO PORTO  
AOS NOVOS INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

Nº DO CONTRATO: APM 3154

Nº DO DOCUMENTO: 01.ME-I.001(0)

FICHEIRO: 315401MEI0010.DOC

DATA: 2008-02-20

<b>REGISTO DAS ALTERAÇÕES</b>		
<b>Nº Ordem</b>	<b>Data</b>	<b>Designação</b>

O COORDENADOR TÉCNICO:

## Índice do documento

1	INTRODUÇÃO E OBJECTIVO.....	5
2	ENQUADRAMENTO LEGAL.....	7
3	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO UTILIZADO .....	11
3.1	Software de previsão de níveis sonoros .....	11
4	ACTIVIDADES PRÉVIAS À MODELAÇÃO DE RUÍDO .....	12
4.1	Adaptação dos Mapas de Ruído existentes aos novos indicadores $L_{den}$ e $L_n$ .....	12
4.1.1	Considerações gerais.....	12
4.1.2	Tráfego rodoviário .....	13
4.1.3	Fontes fixas (indústrias) .....	13
4.1.4	Aeroporto.....	14
5	MODELAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE EXTERIOR ACTUAIS .....	15
5.1	Considerações gerais .....	15
5.2	Tráfego rodoviário.....	15
5.2.1	Considerações gerais.....	15
5.2.2	Método de cálculo <i>NMPB-Routes-96</i> .....	16
5.3	Ruído industrial.....	17
5.4	Características do cálculo.....	17
5.5	Apresentação e análise dos resultados dos Mapas de Ruído.....	17
5.5.1	Considerações gerais.....	17
5.5.2	Caracterização do tráfego rodoviário .....	18
5.5.3	Caracterização de fontes fixas (indústrias) .....	18
5.5.4	Caracterização do tráfego aéreo .....	19
5.6	Apresentação dos Mapas de Ruído .....	19
6	CONCLUSÕES .....	21
7	BIBLIOGRAFIA.....	22

### ANEXO I – FIGURAS

## Índice de Quadros

Quadro 5.1	– Características do tráfego rodoviário .....	18
Quadro 5.2	– Características das fontes fixas (indústrias).....	19
Quadro 5.3	– Características do tráfego aéreo (aterragem/descolagem).....	19





# 1 Introdução e objectivo

Os Mapas de Ruído podem, e devem, ser entendidos, de uma forma geral, como uma ferramenta estratégica de apoio, análise e planeamento já que, através da sua observação, permitem a:

- Identificação das fontes de ruído predominantes;
- Identificação de áreas cujos níveis de ruído ambiente exterior ultrapassam os limites regulamentados e que, por esse motivo, devem ser alvo de planos de redução de ruído;
- Identificação de áreas que não devem ser utilizadas para construção de novos edifícios onde sejam desenvolvidas actividades com sensibilidade ao ruído;
- Articulação com instrumentos de ordenamento do território, servindo assim de apoio ao exercício das diversas competências camarárias em matéria de ordenamento do território e licenciamento.

Os Mapas de Ruído permitem quantificar os níveis de ruído ambiente exterior existentes na área em estudo, possibilitando a identificação de áreas que, pela sua qualidade acústica, poderão condicionar alguns usos (por exemplo, a construção de novos edifícios de habitação, ou a utilização de espaços para lazer e recreio). Os Mapas de Ruído fornecem as grandes linhas de orientação relativas às zonas a preservar e/ou a corrigir, do ponto de vista acústico.

Os Mapas de Ruído, elaborados a uma escala concelhia, têm como mais valia permitir obter uma visão global do território (em termos das suas características acústicas), auxiliando decisões estratégicas de gestão do espaço. No entanto, face à escala a que são produzidos, à informação de base subjacente à sua realização e ao pormenor com que são elaborados, não têm como intuito, nem deverão ser utilizados em actividades de licenciamento de edificações.

O novo quadro legal relativo a ruído ambiente exterior consiste no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprova o novo Regulamento Geral de Ruído (adiante designado por RGR), em vigor desde 1 de Fevereiro de 2007 (alterado por o Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto), e no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

O novo RGR estabelece que a política de ordenamento do território e urbanismo deve assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

O presente documento diz respeito à adaptação dos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto existentes aos novos indicadores de ruído estabelecidos no novo RGR – diurno-entardecer-nocturno ( $L_{den}$ ) e nocturno ( $L_n$ ) –, dando-se assim cumprimento aos requisitos do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro. Esta adaptação foi realizada com base na informação recolhida e tratada aquando da elaboração dos Mapas de Ruído reportados aos anteriores indicadores (elaborados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 292/200, de 14 de Novembro). Deste modo, no presente documento são apenas apresentadas as actividades desenvolvidas no processo de adaptação dos novos Mapas de Ruído, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , uma vez que todas as outras actividades se mantiveram inalteradas e foram devidamente apresentadas e justificadas na Memória Descritiva do Mapa de Ruído de Vila do Porto, elaborado pela HIDROPROJECTO, em Novembro de 2006 (documento n.º 01.ME-I.001(0)).

Este documento constitui assim a Memória Descritiva dos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto, para os novos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ . Nesta Memória Descritiva encontram-se contemplados os seguintes aspectos: a apresentação das adaptações necessárias e dos pressupostos assumidos na elaboração dos novos Mapas de Ruído, as metodologias utilizadas, os resultados e as conclusões obtidas.

A elaboração dos novos Mapas de Ruído teve como objectivo a caracterização da situação existente, ou seja, a representação actual dos níveis sonoros do ruído para o exteriores sentidos no Concelho de Vila do Porto, com base em 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, dando assim cumprimento da legislação vigente (n.º 4, do Artigo 7.º, do Capítulo II – Planeamento municipal, do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro).

Por último, importa salientar que para a obtenção dos novos Mapas de Ruído, em termos dos novos indicadores de ruído ambiente exterior, foi consultado o documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”, Março de 2007, do ex-Instituto do Ambiente (IA), actual Agência Portuguesa do Ambiente (APA), e foram seguidas todas as adaptações necessárias (como por exemplo, nova simulação para uma altura acima do solo de 4 m e redistribuição dos fluxos de tráfego rodoviário nos novos três períodos de referência – diurno, entardecer e nocturno). Salienta-se, ainda, que neste documento é referido o seguinte: *“Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos”*.

## 2 Enquadramento legal

A caracterização dos níveis de ruído ambiente exterior actualmente existentes no Concelho de Vila do Porto foi efectuada tendo como referência o novo Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, em vigor desde 1 de Fevereiro de 2007 (alterado por o Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto). O novo RGR revoga o Regime Legal sobre Poluição Sonora (RLPS) aprovado pelo Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (alterado pelos Decretos-Leis n.ºs 76/2002, de 26 de Março, 259/2002, de 23 de Novembro e 293/2003, de 19 de Novembro).

O actual RGR resulta da transposição da Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente (transposta pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho), que tornou imprescindível proceder a algumas adaptações de modo a compatibilizá-lo com as normas agora aprovadas, em particular a adopção de indicadores de ruído ambiente harmonizados.

Este documento legal estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações. Os princípios consagrados, neste documento legal, definem um quadro regulador da poluição sonora com ênfase na prevenção, que se consubstancia na incorporação do ruído no ordenamento do território e no estabelecimento de um conjunto de requisitos diversos à instalação e exercício de actividades ruidosas. Neste sentido, o que se pretende é a integração do agente ambiental ruído na tomada de decisões por forma a evitar a coexistência de usos conflituosos e prevenir a exposição das populações a um perigo ambiental<sup>1</sup> que, nos últimos anos, tem demonstrado ser um dos principais factores de incómodo da população, no que diz respeito ao perigos do ambiente físico.

De acordo com o artigo 3.º, do Capítulo I – Disposições gerais – do novo RGR:

A alínea i) define indicador de ruído como 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.

---

<sup>1</sup> Perigo ambiental – factor ou agente ambiental com potencial para afectar adversamente a saúde humana.

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

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

A alínea l) define como indicador de ruído diurno ( $L_d$ ) ou ( $L_{day}$ ), o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.

A alínea m) define como indicador de ruído do entardecer ( $L_e$ ) ou ( $L_{evening}$ ) o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano.

A alínea n) define como indicador de ruído nocturno ( $L_n$ ) ou ( $L_{night}$ ) o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano.

A alínea p) define como período de referência o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas. Os 3 (três) períodos de referência encontram-se delimitados do seguinte modo: período diurno (7h00-20h00), período do entardecer (20h00-23h00) e período nocturno (23h00-7h00).

A alínea s) define como ruído ambiente o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

A alínea t) define como ruído particular a componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

A alínea u) define como ruído residual o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada.

A alínea v) define como zona mista a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível.

A alínea x) define como zona sensível 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.

A alínea z) define como zona urbana consolidada a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Segundo o n.º 1, do artigo 11.º, do Capítulo III – Regulação da produção de ruído – do novo RGR, em função da classificação de uma zona como mista ou sensível deverão 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  $L_{den}$  e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .
- b) As zonas sensíveis – não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador  $L_{den}$  e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador  $L_n$ .

Todavia, de acordo com o referido diploma, compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas (n.º 2, do artigo 6.º, do Capítulo II – Planeamento municipal). A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas deverá ser realizada na elaboração de novos planos municipais de ordenamento do território em vigor (n.º 3, do artigo 6.º, do Capítulo II – Planeamento municipal). Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas (n.º 4, do artigo 6.º, do Capítulo II – Planeamento municipal). Compete, assim, aos municípios promover a elaboração/revisão de Mapas de Ruído, para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos PDM's, de forma a assegurarem a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

O n.º 3, do artigo 11, do Capítulo III – Regulação da produção de ruído – do novo RGR, refere ainda que até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de  $L_{den}$  igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L_n$  igual ou inferior a 53 dB(A).

As zonas sensíveis ou mistas nas quais se verifiquem níveis de ruído ambiente exterior que excedam os valores limites fixados no artigo 11.º devem ser objecto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência dos municípios.

Os Mapas de Ruído consistem na representação gráfica da distribuição dos níveis de ruído ambiente exterior numa determinada área, de acordo com classes pré-definidas, expressas em dB(A), em função das fontes de ruído existentes, permitindo a apreciação global e expedita do ambiente acústico nessa área. Neste sentido, estes mapas assumem um papel de particular interesse nas acções de planeamento territorial, possibilitando adequar as propostas de desenvolvimento urbano com as condicionantes de utilização do solo, decorrentes do ambiente sonoro existente.

## 3 Descrição do equipamento utilizado

### 3.1 *Software* de previsão de níveis sonoros

A nova modelação de ruído foi assegurada por recurso ao *software* Cadna A – Mapeamento de Ruído (adiante designado por Cadna A), compatível com o analisador de ruído utilizado aquando da realização das medições de ruído, cujas características foram apresentadas no documento n.º 01.ME-I.001(0).

Na modelação de ruído, o *software* Cadna A incorpora a configuração do terreno com todas as componentes que potenciam a emissão do som (fontes de ruído), bem como os obstáculos à sua propagação (como sejam edifícios de diferentes tipologias).

O indicador de ruído utilizado na elaboração destes mapas foi o nível sonoro contínuo equivalente, apresentado na escala de ponderação A – LAeq.

O resultado final da modelação de ruído foi apresentado sob a forma de Mapas de Ruído, contendo zonas de ruído estabelecidas de acordo com classes, definidas pela NP 1730:1996<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Acústica – Descrição e Medição do Ruído Ambiente, Outubro de 1996. Parte 2 – Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo.

## 4 Actividades prévias à modelação de ruído

A elaboração dos Mapas de Ruído, para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , envolveu as seguintes etapas:

- Adaptação dos Mapas de Ruído existentes aos novos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ;
- Elaboração dos Mapas de Ruído propriamente ditos, para os novos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ .

A primeira etapa referida encontra-se explicitada no ponto seguinte. O processo de elaboração dos novos Mapas de Ruído, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , está descrito no Capítulo 5, onde se encontram as orientações metodológicas aplicadas na elaboração dos Mapas de Ruído.

### 4.1 Adaptação dos Mapas de Ruído existentes aos novos indicadores $L_{den}$ e $L_n$

#### 4.1.1 Considerações gerais

Para a obtenção dos novos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto, em termos dos novos indicadores de ruído foi extrapolada a informação que esteve na base da elaboração dos mapas reportados aos anteriores indicadores, segundo os critérios (expeditos e pouco onerosos para os municípios) definidos pelo ex-IA, actual APA, no documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”, Março de 2007. Deste modo, a Câmara Municipal de Vila do Porto dá resposta aos requisitos expressos no novo RGR.

Assim, de acordo com o documento acima referido, considera-se aceitável que o mapa relativo ao indicador  $L_n$  seja idêntico ao mapa relativo a LAeq (22-7h) caso este tenha sido calculado a uma altura acima do solo de 4 m; caso essa altura tenha sido de 1,5 m, deverá ser efectuada nova simulação para 4 m, de resto em tudo idêntica à primeira.

Relativamente à obtenção do mapa para o indicador  $L_{den}$ , as adaptações necessárias prendem-se com:



- Para o tráfego rodoviário – a redistribuição dos fluxos de tráfego, nos novos três períodos de referência;
- Para o tráfego aéreo – o conhecimento dos fluxos de tráfego por cada um dos novos períodos de referência;
- Para o caso de fontes fixas – a utilização de fórmulas de cálculo (à frente apresentada).

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos.

#### 4.1.2 Tráfego rodoviário

Para obter os novos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto, resultantes dos níveis de ruído ambiente exterior gerados pelo tráfego rodoviário, foi necessário fazer uma redistribuição dos fluxos de tráfego, nos novos três períodos de referência, através da utilização das seguintes fórmulas:

$$TMH_{07:00-20:00} = TMH_{07:00-22:00}$$

$$TMH_{20:00-23:00} = \frac{(2 \times TMH_{07:00-22:00} + 1 \times TMH_{22:00-07:00})}{3}$$

$$TMH_{23:00-07:00} = TMH_{22:00-07:00}$$

onde, TMH – Tráfego médio horário.

#### 4.1.3 Fontes fixas (indústrias)

Para obter os novos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto, resultantes dos níveis de ruído ambiente exterior gerados por fontes fixas (indústrias) com laboração de 24 horas e para as quais tenham sido assumidos, nos mapas de ruído existentes, valores distintos de níveis de potência sonora ( $L_w$ ) para os períodos diurno (7:00-22:00) e nocturno (22:00-7:00), foi necessário a utilização das seguintes fórmulas:

$$LW_{(07:00-20:00)} = LW_{(07:00-22:00)}$$

$$LW_{(20:00-23:00)} = 10 \log \left( \frac{2 \times 10^{\frac{Lw(07:00-22:00)}{10}} + 1 \times 10^{\frac{Lw(22:00-07:00)}{10}}}{3} \right)$$

$$LW_{(23:00-07:00)} = LW_{(22:00-07:00)}$$

onde, Lw – Nível de potência sonora.

#### 4.1.4 Aeroporto

Para obter os novos Mapas de Ruído do Concelho de Vila do Porto, resultantes dos níveis de ruído ambiente exterior gerados pelo tráfego aéreo, foi necessário serem conhecidos os fluxos de tráfego por cada um dos novos períodos de referência.

## 5 Modelação dos níveis de ruído ambiente exterior actuais

### 5.1 Considerações gerais

Uma vez que ainda não estão definidos métodos de cálculo nacionais para a elaboração dos Mapas de Ruído, para os novos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , os métodos utilizados seguiram as recomendações que a Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2002/49/CE<sup>3</sup> estabelece para os diversos tipos de fontes de ruído. Deste modo, o *software* utilizado permitiu elaborar os Mapas de Ruído (para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ) que resultaram da contribuição das fontes de ruído relevantes existentes no Concelho de Vila do Porto.

Na modelação do ruído ambiente exterior da área em estudo foram tidas em consideração as seguintes circunstâncias que condicionam a propagação do ruído:

- Topografia do terreno.
- Características meteorológicas favoráveis à propagação do ruído.
- Obstáculos físicos à propagação do ruído (edificado).

### 5.2 Tráfego rodoviário

#### 5.2.1 Considerações gerais

Segundo o documento “Técnicas de Prevenção e Controlo de Ruído” elaborado pelo IA, em Outubro de 2002, os factores mais importantes para a produção de ruído rodoviário são o motor (incluindo a transmissão) e a interacção pneu/estrada (circulação). O ruído proveniente da interacção pneu/estrada está directamente relacionado com a velocidade, aumentando aproximadamente 12 dB com o duplicar da mesma, enquanto o ruído proveniente do motor é pouco influenciado.

Para baixas velocidades (<30 km/h, no caso de veículos ligeiros e <40 km/h, no caso de veículos pesados), o ruído total tem origem predominantemente no funcionamento do motor, enquanto para velocidades mais elevadas (>50 km/h para veículos ligeiros e >70 km/h para veículos pesados), a fonte dominante é a circulação.

---

<sup>3</sup> Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho 2002/49/CE, de 25 de Junho – Relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Devido ao intervalo de velocidades existente no interior dos aglomerados urbanos, ocorrem as duas situações acima referidas. Fora de cidades, onde a velocidade é geralmente mais homogénea e superior, predomina a segunda situação descrita.

## 5.2.2 Método de cálculo *NMPB-Routes-96*

Portugal ainda não dispõe de um método nacional de avaliação de ruído proveniente de estradas, pelo que, segundo a Directiva 2002/49/CE, deverá ser adoptado, para ruído de tráfego rodoviário, o método de cálculo francês *NMPB – Routes 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*<sup>4</sup>. No que se refere aos dados de entrada relativos à emissão, estes documentos remetem para o *Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980*.

A modelação da emissão e da propagação de ruído gerado a partir de cada um dos eixos rodoviários existentes no Concelho de Vila do Porto, por recurso ao método *NMPB – Routes 96*, foi conseguida a partir dos seguintes dados de entrada:

### Condições de tráfego<sup>5</sup>

- Volume de tráfego por tipo de veículo (ligeiro e pesado).
- Percentagem de veículos pesados (face à totalidade de veículos em circulação).
- Velocidade média de circulação por tipo de veículo (ligeiro e pesado).
- Tipo de condução (fluida / em aceleração / em desaceleração / por impulsos indiferenciados).

### Geometria da rodovia / pavimento

- Perfis longitudinal e transversal.
- Largura e inclinação da via / número de faixas de rodagem em cada sentido.
- Tipo de pavimento da via (camada de desgaste).

A largura das estradas existentes na área de estudo foi obtida a partir da cartografia fornecida pelo Instituto Geográfico do Exército e confirmada com base em medições realizadas no local, durante o trabalho de campo.

---

<sup>4</sup> NMPB – ROUTES 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) – Publicado em “Arrêté du 5 Mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, Article 6” e na Norma Francesa “XPS 31-133”.

<sup>5</sup> Nota: A potência sonora de cada uma das estradas é directamente dependente das condições do tráfego.

## 5.3 Ruído industrial

Segundo o ex-IA, o ruído industrial é gerado a partir de um vasto e misto conjunto de fontes de ruído. Entre as fontes de ruído com maior significado destacam-se as ventoinhas, compressores, turbinas, motores, condutas, canalizações e respectivas válvulas de gases, líquidos e partículas sólidas e ainda maquinaria diversa com produção de ruído impulsivo.

À semelhança do que se verifica na modelação do ruído rodoviário, Portugal ainda não dispõe de um método nacional de avaliação de ruído proveniente da indústria, pelo que, segundo a Directiva 2002/49/CE, deverá ser adoptado o método de cálculo *ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2; General method of calculation*.

Os dados de entrada considerados na modelação do ruído proveniente de cada uma das indústrias foram: a respectiva dimensão e o posicionamento da fonte com produção de ruído para o exterior e a potência sonora, de cada instalação industrial, que originou o nível de ruído medido durante o trabalho de campo.

De uma forma análoga, a partir dos níveis de pressão sonora medidos junto do aeroporto e parque eólico, foram identificadas as potências sonoras que as originaram.

## 5.4 Características do cálculo

Tendo em consideração que o objectivo deste trabalho consiste na elaboração de Mapas de Ruído à escala municipal, os Mapas de Ruído, para os novos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , foram concebidos a partir de uma malha de cálculo de 15 m x 15 m e a uma cota de 4,0 m e nos cálculos, foram utilizadas 2 reflexões na emissão de ruído. A escala a que os Mapas de Ruído foram apresentados foi 1:25 000, de modo a permitir a sua articulação com os instrumentos de ordenamento do território.

## 5.5 Apresentação e análise dos resultados dos Mapas de Ruído

### 5.5.1 Considerações gerais

Tal como atrás referido, os Mapas de Ruído agora elaborados foram baseados nos dados de entrada recolhidos para a elaboração dos anteriores Mapas de Ruído (reportados ao ano 2006). Os dados do tráfego aéreo foram actualizados com os dados dos horários dos voos para o ano 2008, disponibilizados pela SATA.

## 5.5.2 Caracterização do tráfego rodoviário

A adaptação dos Mapas de Ruído da situação actual do Concelho de Vila do Porto contemplou apenas as vias existentes, à data dos mapas anteriormente apresentados, e a redistribuição do tráfego segundo as orientações da APA.

**Quadro 5.1 – Características do tráfego rodoviário**

Ponto	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
	Período diurno			Período do entardecer			Período nocturno		
	Ligeiros	Pesados	%Pesados	Ligeiros	Pesados	%Pesados	Ligeiros	Pesados	%Pesados
P1 – Estrada Municipal (no troço que liga Pedras de São Pedro a Paul)	49	3	5,8	33	2	5,8	0	0	0,0
P2 – ER 1-2. <sup>a</sup> (no troço que liga Vila do Porto a Pedras de São Pedro)	254	16	5,9	180	11	5,6	31	0	0,0
P3 – ER 1-2. <sup>a</sup> (no troço que liga Santo Espírito a Loural)	59	1	1,7	49	1	1,3	30	0	0,0
P4 – Estrada Municipal (no troço que Praia a Brejo)	98	2	2,0	83	1	1,6	52	0	0,0
P5 – Caminho (no troço que liga Almagreira a Bom Despacho Velho)	69	0	0,0	49	0	0,0	10	0	0,0

\* Valor proveniente do cálculo do TMH de acordo com a expressão apresentada no ponto 4.1.2.

## 5.5.3 Caracterização de fontes fixas (indústrias)

A adaptação dos Mapas de Ruído da situação actual do Concelho de Vila do Porto contemplou apenas as fontes fixas existentes, à data dos mapas anteriormente apresentados, e a utilização das fórmulas de cálculo apresentadas no ponto 4.1.3, segundo as orientações da APA.

**Quadro 5.2 – Características das fontes fixas (indústrias)**

Ponto	Níveis de potência sonora (Lw)		
	Período diurno	Período do entardecer	Período nocturno
P6 – Central Termoeléctrica	112,0	112,0	112,0
P7 – Alumínios Rosélio Reis	113,2	111,4	-
P8 – Auto Magalhães	96,3	94,5	-
P9 – Carpintaria/Alumínios Manuel Perdigão	113,2	111,4	-
P10 – Pedreira/Britadeira Mário Baptista	104,5	102,7	-
P12 – Parque eólico	92,2	90,4	-

\* Valor proveniente do cálculo do Lw de acordo com a expressão apresentada no ponto 4.1.3.

#### 5.5.4 Caracterização do tráfego aéreo

A adaptação dos Mapas de Ruído da situação actual do Concelho de Vila do Porto contemplou os fluxos de tráfego aéreo do corrente ano (2008), por cada um dos novos períodos de referência, segundo as orientações da APA.

**Quadro 5.3 – Características do tráfego aéreo (aterragem/descolagem)**

Ponto	Níveis de potência sonora (Lw)		
	Período diurno	Período do entardecer	Período nocturno
P11 – Pista de aterragem/descolagem	125,6	123,8	-

\* Valor proveniente do cálculo do Lw de acordo com a expressão apresentada no ponto 4.1.3.

## 5.6 Apresentação dos Mapas de Ruído

Os Mapas de Ruído que caracterizam a situação actual, para os novos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , são apresentados, respectivamente, nas Figuras 1 e 2, em anexo, à escala 1:25 000.

Adicionalmente, apresentam-se a área urbana de Vila do Porto e as áreas envolventes às indústrias isoladas com emissão de ruído para o exterior, à escala 1:15 000. No entanto, importa referir que se trata apenas de uma maior pormenorização de apresentação dos resultados obtidos e não da escala de trabalho. Na realidade, esta representação não reflecte a informação de base que deve estar subjacente à elaboração de um Mapa de Ruído à escala 1:15 000.

Da visualização dos Mapas de Ruído verifica-se que os níveis de ruído ambiente exterior registados para o indicador  $L_{den}$  são superiores aos níveis de ruído ambiente exterior registados para o indicador  $L_n$ . Esta situação seria, desde logo, expectável, já que os eixos rodoviários são mais (ou até, exclusivamente) utilizados durante o dia, face à utilização que ocorre durante a noite. Para além disso, no Aeroporto da ilha de Santa Maria, a aterragem/descolagem de aeronaves só ocorre nos períodos diurno e do entardecer tal como as indústrias – Alumínios Rosélio Reis, Auto Magalhães, Carpintaria Manuel Perdigão e Pedreira/Britadeira Mário Baptista – que também apenas laboram nos períodos diurno e do entardecer.

Através da análise dos Mapas de Ruído verifica-se ainda que, tanto para o indicador  $L_{den}$  como para o indicador  $L_n$ , a grande maioria da área do concelho, principalmente a sua zona Este, apresenta níveis de ruído ambiente exterior que dão cumprimento aos valores regulamentares estabelecidos para zonas sensíveis.

Porém, no interior da sede de Concelho de Vila do Porto e na sua envolvente mais próxima (nomeadamente locais situados na vizinhança imediata da Central Termoelétrica, do Aeroporto da ilha de Santa Maria e da ER 1-2) e nas áreas adjacentes ao Parque Eólico de Santa Maria, à Alumínios Rosélio Reis, à Auto Magalhães, à Carpintaria Manuel Perdigão e à Pedreira/Britadeira Mário Baptista, e outras indústrias semelhantes (SAMACOR e REMAÇOR – também introduzidas no Mapa de Ruído), os níveis de ruído ambiente exterior são mais elevados. De facto, existem situações pontuais que ocorrem para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , em que não são cumpridos os limites de LAeq definidos para zonas mistas (e, conseqüentemente, para zonas sensíveis) – tal como são definidas no n.º 1, do art.º11 do novo RGR).



## 6 Conclusões

Da elaboração dos Mapas de Ruído, para os novos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , do Concelho de Vila do Porto verificou-se que:

- No interior do Concelho, os níveis de LAeq (durante os períodos diurno e nocturno) são, de um modo geral, baixos a muito baixos.
- Na envolvente imediata dos eixos rodoviários que, em termos de ruído, se consideram mais significativos, foram atingidos níveis de pressão sonora que ascenderam aos 70 dB(A).
- Nas imediações das indústrias foram atingidos níveis de pressão sonora superiores a 65 dB(A).
- Junto à pista do Aeroporto de Vila do Porto os níveis de pressão sonora obtidos foram da ordem dos 65 – 70 dB(A).
- Junto ao Parque Eólico os níveis de pressão sonora obtidos foram menores que 55 dB(A).

As situações acima referidas ocorrem para o indicador  $L_{den}$ , caracterizando-se o indicador  $L_n$  por níveis de ruído ambiente exterior mais baixos.

Em suma, poder-se-á concluir que, no Concelho de Vila do Porto, apenas o seu extremo Oeste e as áreas envolventes às fontes de ruído acima referidas, apresentam níveis de ruído ambiente exterior com algum significado e, mesmo assim, salvo em situações pontuais, não existem áreas ocupadas com edifícios de habitação sujeitas a níveis de ruído ambiente exterior superiores àqueles que a legislação prevê.

As situações de excepção dizem respeito a habitações localizadas na envolvente da ER 1-2, Central Termoeléctrica, Alumínios Rosélio Reis, Auto Magalhães, Carpintaria Manuel Perdigão e Pedreira/Britadeira Mário Baptista que, para o indicador  $L_{den}$ , ficam sujeitas a níveis de ruído ambiente exterior superiores ao valor regulamentar estipulado para zonas sensíveis. Para o indicador  $L_n$ , estas situações ocorrem na envolvente da ER 1-2 e da Central Termoeléctrica.

## 7 Bibliografia

Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro (alterado por o Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto).

Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

Norma Portuguesa NP 1730:1996 “Acústica – Descrição e Medição do Ruído Ambiente”.

“Elaboração de Mapas de Ruído – Princípios Orientadores”, DGA / DGOTDU, Outubro de 2001.

“Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente”, Instituto do Ambiente, Abril de 2003.

“Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipais e Urbanas”, Instituto do Ambiente, Maio de 2004.

Manual de utilizador do *software* de previsão de níveis sonoros Cadna A – Mapeamento de Ruído.

“Acústica Ambiental e Mapas de Ruído – Aplicação Prática ao Ordenamento do Território e à Gestão Ambiental – Parte 1 – Técnicas de Medição, Modelação e Controlo de Ruído Ambiente”, Absorsor, Outubro de 2003.

“Módulo 4 – Ruído, Legislação e Controlo”, Curso de Gestão Ambiental e Auditorias Ambientais em Empresas Industriais, Instituto Superior de Ciências da Saúde – Sul, 2001.

“Recomendações para a Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”, Instituto do Ambiente, Setembro de 2001.

“Técnicas de Prevenção e Controlo de Ruído”, Instituto do Ambiente, Outubro de 2002.

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

FIGURAS



## Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de Ruído do Concelho de Vila do Porto para o indicador  $L_{den}$

Figura 2 - Mapa de Ruído do Concelho de Vila do Porto para o indicador  $L_n$