

CÂMARA MUNICIPAL DE PINHEL

ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PINHEL AOS NOVOS INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

JULHO 2010

Trabalho elaborado por HIDROPROJECTO, Engenharia e Gestão, S.A., cujo Sistema de Gestão da Qualidade está certificado pela APCER, com o n.º 1998/CEP.777

CÂMARA MUNICIPAL DE PINHEL

ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO DO
CONCELHO DE PINHEL AOS NOVOS
INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

JULHO 2010

CÂMARA MUNICIPAL DE PINHEL

ADAPTAÇÃO DO MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE PINHEL AOS NOVOS INDICADORES DE RUÍDO

MEMÓRIA DESCRITIVA

Nº DO CONTRATO: APM 3304

Nº DO DOCUMENTO: 01.ME-I.001(1)

FICHEIRO: 330401MEI0011.DOC

DATA: 2010-07-27

REGISTO DAS ALTERAÇÕES		
Nº Ordem	Data	Designação
1	27-27-2010	Revisão geral

O COORDENADOR TÉCNICO: *Peratendes*

Índice do documento

1	INTRODUÇÃO E OBJECTIVO.....	5
2	ENQUADRAMENTO LEGAL.....	7
3	DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	11
3.1	Sonómetro	11
3.2	Software de previsão de níveis sonoros	11
4	ACTIVIDADES PRÉVIAS À MODELAÇÃO DE RUÍDO	12
4.1	Adaptação dos dados de entrada do software	12
4.1.1	Considerações gerais.....	12
4.1.2	Tráfego rodoviário	13
4.1.3	Tráfego ferroviário	13
4.1.4	Fontes fixas (indústrias)	13
5	MODELAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE EXTERIOR.....	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
5.2.3	Caracterização do tráfego rodoviário	17
5.3	Tráfego ferroviário	17
5.3.1	Considerações gerais.....	17
5.3.2	Método de cálculo <i>Schall 03</i>	18
5.3.3	Caracterização do tráfego ferroviário	19
5.4	Ruído industrial.....	19
5.4.1	Método de cálculo <i>ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors</i>	19
5.4.2	Indústrias existentes.....	20
5.5	Características do cálculo.....	20
6	APRESENTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	21
7	CONCLUSÕES	22
8	BIBLIOGRAFIA.....	24

ANEXO I – FIGURAS

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 constitui assim a Memória Descritiva da adaptação dos Mapas de Ruído do Concelho de Pinhel 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 fundamentalmente 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). Conforme será explicitado seguidamente, no que se refere às fontes de ruído existentes no concelho, as indústrias e vias de tráfego rodoviário não sofreram alterações, tendo sido realizada uma actualização relativa ao tráfego ferroviário.

Neste contexto, no presente documento são apresentadas as actividades desenvolvidas no processo de adaptação dos novos Mapas de Ruído, para os indicadores L_{den} e L_n , encontrando-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.

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”, Maio de 2008, da 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 existentes no Concelho de Pinhel foi efectuada tendo como referência o 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 pelo 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 e Conselho Europeu, 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 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 ambiental¹ 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.

¹ 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 dos equipamentos utilizados

3.1 Sonómetro

Para a realização das medições de ruído ambiente foi utilizado um analisador de ruído Brüel & Kjær 2260, devidamente calibrado, constituído pelos seguintes elementos: plataforma 2260, *software* de análise sonora BZ 7210, amplificador de entrada ZC 0026 e microfone 4189.

A calibração do equipamento utilizado nas medições foi efectuada pelo Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade, em 29 de Abril de 2004, estando este, à data da realização das medições, em conformidade com a Norma Internacional IEC 60804 para a classe de exactidão 1.

Foi utilizado ainda um *software* transferência dos dados do sonómetro para suporte informático – Noise Explorer 7815 da Brüel & Kjær – que permitiu, após a realização de medições, transferir os resultados obtidos, guardá-los, visualizá-los e processá-los num PC.

3.2 *Software* de previsão de níveis sonoros

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 1730:1996².

² 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:

- 1 Adaptação dos dados de entrada do software, tendo em conta as fontes de ruído existentes, de acordo com as orientações da APA
- 2 Elaboração dos Mapas de Ruído propriamente ditos, para os novos indicadores L_{den} e L_n .

A adaptação dos dados de entrada do software, tendo em conta as fontes de ruído existentes, 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 dados de entrada do software

4.1.1 Considerações gerais

Para a obtenção dos novos Mapas de Ruído do Concelho de Pinhel, 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 definidos pela APA, no documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”. Deste modo, a Câmara Municipal de Pinhel 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:

- Tráfego rodoviário – redistribuição dos fluxos de tráfego, nos três novos períodos de referência;
- Tráfego ferroviário – redistribuição dos fluxos de tráfego, nos três novos períodos de referência;
- Fontes fixas (indústrias) – 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 Pinhel, 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 Tráfego ferroviário

Para actualização do tráfego ferroviário, procedeu-se à consulta e análise da informação disponibilizada pela CP no seu site, para a linha da Beira Alta, relativa ao número e tipo de comboios com passagem pelo concelho, nos três períodos de referência.

4.1.4 Fontes fixas (indústrias)

No caso de fontes fixas (indústrias) com laboração durante 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), o documento da APA, recomenda 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, L_w – Nível de potência sonora.

As fontes fixas representadas só laboram durante o período diurno, tendo por esse motivo sido considerado que:

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

$$LW_{(20:00-23:00)} = 0$$

$$LW_{(23:00-07:00)} = 0$$

5 Modelação dos níveis de ruído ambiente exterior

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 2005), para as indústrias e vias de tráfego, tendo-se procedido à actualização do tráfego ferroviário existente no concelho, sendo essa a única alteração susceptível de influenciar os valores registados.

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/CE³ 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 Pinhel.

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 ex: 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.

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

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.

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)*⁴. 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 Pinhel, por recurso ao método *NMPB – Routes 96*, foi conseguida a partir dos seguintes dados de entrada:

Condições de tráfego⁵

- 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 cartografia que serviu de base à elaboração dos mapas de ruído anteriores continha informação sobre a largura das estradas existentes na área de estudo.

⁴ 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”.

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

5.2.3 Caracterização do tráfego rodoviário

A adaptação dos Mapas de Ruído do Concelho de Pinhel contemplou as vias existentes, à data dos mapas anteriormente apresentados, e que se mantêm actualmente, não tendo sido construídas novas vias, e a redistribuição do tráfego pelos três períodos de referência, segundo as orientações da APA.

No quadro seguinte são apresentados os valores de tráfego rodoviário considerados para o cálculo dos Mapas de Ruído produzidos.

Quadro 5.1 – Características do tráfego rodoviário

Ponto	Fluxo médio horário estimado de tráfego – TMH* (veículos/hora)					
	Período diurno		Período do entardecer		Período nocturno	
	Veículos	%Pesados	Veículos	%Pesados	Veículos	%Pesados
P01 – A25	253	30,4	213	33,9	134	41,0
P02 – EN221	265	7,9	191	5,3	42	0,0
P03 – EN221	43	4,7	32	3,1	9	0,0
P04 – EN324	74	31,1	54	23,0	15	6,7
P05 – EM	24	16,7	20	11,1	11	0,0
P06 – EM	86	5,8	62	3,9	14	0,0
P07 – EN226 / EN 340	59	20,5	43	13,7	10	0,0
P08 – EM	12	8,3	11	5,5	9	0,0

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

5.3 Tráfego ferroviário

5.3.1 Considerações gerais

De acordo com os documentos orientadores do ex-IA (actualmente APA), o ruído produzido pelo tráfego ferroviário, tal como no tráfego rodoviário, para velocidades reduzidas, tem origem maioritariamente no motor, e para velocidades elevadas, a fonte dominante é a interacção carril/roda. A maior componente do ruído ferroviário é a interacção carril/roda, gerada pela vibração das rodas, dos carris e das estruturas de apoio de cada um. Esta vibração é provocada pelos seguintes mecanismos:

- Impacto das rodas nas junções dos carris.
- Impacto do verdugo das rodas nos carris.
- Movimentos causados por irregularidade dos carris (rugosidade) e das rodas (achatamento).
- Ligeiro contacto do verdugo das rodas no carril.
- Vibração de toda a estrutura de suporte.

5.3.2 Método de cálculo *Schall 03*

Tal como para o caso da rodovia, Portugal ainda não dispõe de um método nacional de avaliação de ruído proveniente de ferrovias. Contudo, apesar da Directiva 2002/49/CE recomendar o método de cálculo nacional *Standaard – Rekenmethode II*⁶ dos Países Baixos, para ruído de tráfego ferroviário, o método adoptado, uma vez que é o que na prática se adequa mais à realidade portuguesa, foi o método de cálculo alemão *Schall 03*.

De facto, e de acordo com o documento “Recomendações para a Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”, de Setembro de 2001, elaborado pelo ex-IA, em alternativa ao método recomendado na proposta de Directiva, pode ser adoptado um método que verifique os seguintes critérios:

- Possibilidade de gerar previsões ao longo de um corredor associado à via ferroviária.
- Possibilidade de gerar mapas de ruído associados às previsões.
- Possibilidade de gerar previsões detalhadas à escala local por forma a apoiar a decisão sobre um plano de redução de ruído.
- Possibilidade de calcular os resultados em termos do indicador LAeq.
- Cálculo dos resultados por bandas de oitava.
- Distinção entre diferentes tipos de composições.
- Consideração da influência do declive da via na potência da locomotiva e consequentemente nos níveis sonoros de emissão.
- Correção meteorológica no cálculo de LAeq, para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação do som, adaptada às condições nacionais.
- Consideração de vários tipos de solo na vizinhança acústica da via.
- Consideração de vários tipos de vegetação (por exemplo, vegetação rasteira, floresta, áreas cultivadas) na vizinhança acústica da via.
- Consideração de efeitos topográficos na propagação do ruído.
- Consideração de efeitos de atenuação devido a obstáculos.
- Consideração de efeitos de reflexão entre fachadas e outros obstáculos (pelo menos, reflexões de 1.^a ordem).

O método *Schall 03* adoptado dá resposta a estes requisitos.

⁶ Standaard – Rekenmethode II – Publicado na “Reken – Meetvoorschrift Railverkeerslawaa” 96, Ministerie Volkshuisvesting, Reintelijke Ordening em Milieubeheer”, 20 de Novembro de 1996.

Na modelação da emissão e da propagação de ruído gerado a partir do eixo ferroviário existente no Concelho de Pinhel (por recurso ao método *Shall 03*) foram considerados os seguintes dados de entrada:

Tráfego

- Número de composições/dia, por tipo de composição, por período diurno, entardecer e nocturno.
- Velocidade média de circulação, por tipo de composição, por período diurno, entardecer e nocturno.

Geometria da rodovia

- Perfis longitudinal e transversal.
- Características dos carris.

5.3.3 Caracterização do tráfego ferroviário

No quadro seguinte são apresentados os valores de tráfego ferroviários considerados para o cálculo dos Mapas de Ruído produzidos.

Quadro 5.2 – Características do tráfego ferroviário

Tipologia	tráfego ferroviário		
	Período diurno	Período do entardecer	Período nocturno
	Veículos (n.º)	Veículos (n.º)	Veículos (n.º)
Regional	5	1	1
Intercidades	5	1	-
Sud-Expresso	-	1	1

Fonte: Site da CP (Março 2010)

5.4 Ruído industrial

5.4.1 Método de cálculo *ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors*

À semelhança do que se verifica na modelação do ruído rodoviário e ferroviário, 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*.

5.4.2 Indústrias existentes

Relativamente às fontes fixas consideradas à data de elaboração dos mapas anteriormente apresentados, e que se mantêm actualmente, estas resumem-se à listagem apresentada de seguida e localizam-se todas na freguesia de Pinhel.

- Forjafer
- Alumínios de Pinhel
- Alumínios Falcão
- Oficinas de reparação de automóveis (3)
- Armazém de Ferro
- Serralharia de Arte

Todas estas indústrias funcionam somente no período diurno.

A adaptação dos Mapas de Ruído do Concelho de Pinhel contemplou, no que se refere a essa fonte de ruído, a utilização da fórmula de cálculo apresentada no ponto 4.1.3, seguindo as orientações da APA.

5.5 Características do cálculo

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

6 Apresentação dos Mapas de Ruído

Os Mapas de Ruído, para os novos indicadores de ruído L_n e L_{den} , são apresentados nas Figuras 1 a 4, em anexo, à escala 1:25 000.

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 utilizados durante o dia, face à utilização que ocorre durante a noite.

Através da análise dos Mapas de Ruído, verifica-se ainda que, para o indicador L_{den} , apesar da grande maioria da área do concelho apresentar níveis de ruído ambiente exterior que cumpre o valor regulamentar estabelecido para zonas sensíveis, existem áreas onde os níveis de ruído ambiente exterior são mais elevados. De facto, identificam-se situações pontuais, que ocorrem para o indicador L_{den} , em que não é cumprido o valor limite de LAeq definido para zonas mistas (e, conseqüentemente, para zonas sensíveis - tal como são definidas no n.º 1, do art.º 11 do novo RGR). Nestas circunstâncias encontram-se principalmente as áreas imediatamente adjacentes ao troço da A25, na freguesia de Pínzio, ao eixo ferroviário, na freguesia de Bouça Cova, localidade de Estação de Pinhel, assim como aos principais eixos rodoviários existentes no Concelho de Pinhel.

Na zona onde se concentram as fontes de ruído industriais, constata-se que, para o indicador L_{den} , é cumprido o valor limite de LAeq estabelecido para zonas mistas.

Para o indicador L_n , verifica-se o cumprimento do valor estabelecido para zonas sensíveis na maior parte do concelho, incluindo mesmo algumas áreas junto às fontes industriais identificadas, situação que não é alheia ao facto do seu período laboral ser diurno. No entanto, existem algumas situações, na proximidade dessas mesmas fontes industriais, em que o valor limite para zonas sensíveis é ultrapassado. Esse facto encontra-se associado não às fontes industriais, uma vez que, tal como referido, estas laboram somente no período diurno, mas sim aos eixos rodoviários existentes junto às mesmas. A situação repete-se ao longo de diversos eixos rodoviários, com o valor limite para zonas sensíveis a ser ligeiramente ultrapassado, chegando mesmo os valores registados a serem superiores ao legislado para zonas mistas, como é o caso das áreas adjacentes à A25, na freguesia de Pínzio.

No que diz respeito às áreas próximas do eixo ferroviário, os valores registados cumprem o legislado para zonas mistas, em relação ao indicador L_n .

7 Conclusões

O concelho de Pinhel apresenta actualmente uma ocupação onde predominam os espaços naturais, encontrando-se os aglomerados distribuídos de forma dispersa na sua área geográfica.

As unidades industriais identificadas e potencialmente geradoras de ruído significativo, foram indústrias de alumínio, oficinas de reparação automóvel, armazém e serralharia, localizadas na freguesia de Pinhel.

Na envolvente próxima das referidas indústrias, os valores registados de L_{den} cumprem o limite de L_{Aeq} legislado para zonas mistas.

Para o indicador L_n , obtiveram-se valores junto das diferentes fontes industriais que cumprem o valor estabelecido para zonas sensíveis, sendo o mesmo ultrapassado em algumas áreas adjacentes às mesmas, devido aos eixos viários existentes nas proximidades e não às indústrias, uma vez que as mesmas laboram somente no período diurno.

No que diz respeito aos principais eixos rodoviários, verifica-se incumprimento do valor definido para zonas mistas, relativamente ao indicador L_{den} , em algumas áreas localizadas na sua envolvente próxima, fundamentalmente ao longo da A25, na freguesia de Pínzio.

Situação idêntica acontece para o indicador L_n , com o valor legislado para zonas mistas a ser ligeiramente ultrapassado na envolvente próxima dos principais eixos rodoviários, com principal incidência nas áreas próximas da A25, na freguesia de Pínzio.

A obtenção destes valores nas áreas envolventes da A25 permitiu confirmar a necessidade de implantação de barreiras acústicas, nas zonas onde existem habitações na proximidade. É o caso da freguesia de Pínzio, onde a existência de habitações nas proximidades levou à implantação de barreiras acústicas neste troço da A25, por forma a reduzir os valores registados junto das mesmas e deste modo assegurar o cumprimento dos valores legais.

Em relação ao eixo ferroviário, verifica-se incumprimento do valor regulamentar definido para zonas mistas, relativo ao indicador L_{den} .

O mesmo não acontece para o indicador L_n , com os valores registados a cumprirem o valor regulamentar definido para zonas mistas.

Na restante área do concelho, fundamentalmente em zonas afastadas dos aglomerados urbanos, os valores registados são baixos, cumprindo o valor regulamentar definido para zonas sensíveis, no que se refere aos indicadores L_{den} e L_n .

8 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.



HIDROPROJECTO
ENGENHARIA E GESTÃO, S.A.

FIGURAS

Lista de figuras

Figura 1 (Rev 1) – Mapa de Ruído da situação actual para o indicador L_n (1/2)

Figura 2 (Rev 1) – Mapa de Ruído da situação actual para o indicador L_n (2/2)

Figura 3 (Rev 1) – Mapa de Ruído da situação actual para o indicador L_{den} (1/2)

Figura 4 (Rev 1) – Mapa de Ruído da situação actual para o indicador L_{den} (2/2)

