

Actualização do
Mapa de Ruído Municipal
do Concelho de Águeda
para o Ano 2008

Memória Descritiva

Abril 2009

(Rev. A - Fevereiro 2010)

Ficha Técnica:

Título do documento:

Actualização do Mapa de Ruído Municipal do concelho de Águeda para o Ano 2008

Tipo de documento:

Memória Descritiva

Autoria:

João A. D. Carrilho

Carlos A. Macieira de Castro

Data:

Abril 2009

(Rev. A - Fevereiro 2010)

Projecto No.:0918.6.1		Ref. Documento:0918.6.1-R01A			
Ver.	Descrição	Editado	Verificado	Aprovado	Data
01	Memória Descritiva	JADC	CAMC	CAMC	30/04/2009
A	Revisão parecer CCDR-C	JADC	CAMC	CAMC	04/02/10

Índice

1 Introdução	4
2 Objectivos	6
3 Âmbito	7
4 Metodologia	9
5 Análise de resultados	15
6 Conclusões	17
7 Recomendações	18
8 Referências	19

1 Introdução

O actualização do Mapa de Ruído Municipal do Concelho de Águeda para o ano de 2008 foi elaborada pela “NET PLAN - Telecomunicações e Energia S.A.”, por solicitação da Câmara Municipal de Águeda. A “NET PLAN - Telecomunicações e Energia, S.A.” é, desde Julho de 2006, uma empresa acreditada no âmbito do Sistema Português da Qualidade. Em particular, está acreditada junto do Instituto Português de Acreditação segundo as normas NP EN ISO 9001 e NP EN ISO 14001. O presente documento constitui a Memória Descritiva, e é parte integrante do novo Mapa de Ruído.

A actualização do Mapa surge num contexto de Revisão do Plano Director Municipal (PDM), a qual considera já os aspectos relativos ao ambiente sonoro. O novo Mapa contempla a legislação relativa ao ambiente sonoro, nomeadamente o Regulamento Geral de Ruído [1]-[3], e as recomendações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) [4].

A realização do novo Mapa envolveu a compilação e o processamento dos dados base num Sistema de Informação Geográfica (SIG), incluindo a topografia, a rede rodoviária principal e secundária e a localização de instalações industriais; o cálculo da potência de emissão sonora associada a cada tipo de fonte; a modelação da propagação do ruído desde a fonte sonora até ao ponto receptor, localizado 4m acima do terreno; e o pós-processamento dos resultados em SIG de forma a gerar as peças desenhadas.

Em todos os procedimentos foram seguidas as metodologias aplicáveis, como explicitado adiante nesta Memória Descritiva, assim como as orientações técnicas da APA.

As fontes de ruído identificadas neste estudo foram:

- As vias rodoviárias com um tráfego médio diário anual (TMDA) superior a 2.000 veículos.
- As instalações industriais abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP).

No Município de Águeda não foram identificados vias férreas com 30.000 ou mais passagens anuais, nem aeroportos ou aeródromos.

Os resultados são apresentados sob a forma de mapas e cartogramas à escala 1:25.000, para os descritores Lden e Ln. Os resultados obtidos indicam que as fontes de ruído dominantes são as vias rodoviárias A25, IC2 e EN1.

2 Objectivos

Um mapa de ruído municipal é um instrumento de visão global para a gestão territorial na vertente ruído. Permite diagnosticar zonas de potencial impacte negativo na população, bem como delinear possíveis estratégias de intervenção a ter em conta na implementação do PDM.

Os objectivos primários do Mapa de Ruído Municipal de Águeda foram assim estabelecidos:

1. Identificação das fontes de ruído dominantes;
2. Visualização da área de influência de cada fonte de ruído;
3. Identificação de zonas de intervenção prioritária.

Adicionalmente, a APA estabelece que um mapa de ruído deverá facilitar a realização dos seguintes objectivos [4]:

1. Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
2. Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
3. Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis.

3 Âmbito

O presente estudo foi elaborado de forma a cobrir a superfície do Concelho de Águeda.

A APA estabelece as seguintes fontes de ruído, caso existam, como objecto principal para elaboração de mapas municipais de ruído:

1. As vias rodoviárias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8000 veículos;
2. As ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície, com 30000 ou mais passagens de comboios por ano;
3. Todos os aeroportos e aeródromos;
4. As fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP).

Com base nos requisitos mínimos definidos pela APA, as vias rodoviárias do Concelho que necessitam de ser consideradas são: A25, IC2, EN1, ER230, EN333, e ER333. No entanto, para uma melhor e mais abrangente análise na elaboração do mapa de ruído, foram consideradas também outras vias rodoviárias com valor de TMDA inferior a 8000 veículos, nomeadamente: EM573, EM574, EM575, EM600, EM605, EM606, ER336, EM (s/ classificação) Este, e EM (s/ classificação) Oeste.

Foram também consideradas como fontes sonoras as instalações industriais abrangidas pelos procedimentos de PCIP.

A via ferroviária que atravessa o concelho possui tráfego anual de apenas 7642 passagens, o que representa cerca de 25% do número mínimo de passagens anuais considerado significativo [4]. Por conseguinte, a via ferroviária no concelho de Águeda não foi considerada como fonte de ruído na presente análise.

Não foram identificados aeroportos ou aeródromos no Município de Águeda.

4 Metodologia

Pré-processamento dos dados base

Para a actualização do Mapa de Ruído foram obtidos os seguintes dados base:

1. Cartografia digital do concelho de Águeda contendo: curvas de nível equidistantes de 10m, vias rodoviárias a considerar, edificados, e zonagem urbana/industrial/rural;
2. Volume de tráfego nas vias a considerar;
3. Identificação das Industrias abrangidas pelos procedimentos de PCIP;

A fim de compilar os dados no formato adequado à modelação da propagação do ruído foram realizados quatro processos distintos:

1. **Altimetria, densidade de construção e altura dos edifícios:**
 - Geração de um modelo digital de terreno (TIN) tendo por base a informação altimétrica sob a forma de curvas de nível;
 - Conversão do TIN numa cobertura raster de altitudes;
 - Geração de uma grelha sistemática de pontos sobre a área do Concelho, com a distância de 20mx20m;
 - Geração de buffers da grelha sistemática com distâncias de 1000 metros em torno das vias rodoviárias e de 800 metros em torno das instalações industriais;
 - Intercepção geográfica dos buffers com o raster de altitudes;

- Determinação da densidade de edificados com base no layer de zonas urbanizadas e no layer de edifícios;
- A partir da tipologia das zonas urbanizadas determinou-se a altura dos edifícios;
- Intercepção geográfica dos buffers com o layer de zonas urbanizadas de forma a recolher informação sobre densidade de construção e a altura dos edifícios;
- Exportação dos dados: coordenadas x, y, z; densidade de construção local e altura média local dos edifícios.

2. Rede Viária (coordenadas, velocidade máxima de circulação):

- Geração de pontos espacialmente sobrepostos a cada via rodoviária e espaçados de 20 metros;
- Intercepção geográfica dos pontos gerados com o raster de altitudes por forma a associar-lhes a altimetria local do terreno;
- Associação a cada troço de via da velocidade máxima de circulação permitida, com base na informação de zonas urbanas;
- Exportação dos dados: coordenada x, y, z de cada ponto e velocidade máxima de circulação;
- Filtragem da coordenada z com média sobre uma janela móvel de 1000m de modo a capturar sobrelevações e subelevações do terreno, Este passo mostrou-se essencial por forma a garantir gradientes realísticos com um máximo de 10%.

3. Caracterização de fontes de ruído industrial

- Georeferênciação das instalações industriais a considerar;
- Cálculo das áreas dos edifícios correspondentes.

4. Edifícios próximos da rede viária e das instalações industriais

- Cálculo do centroide e extracção dos vertices para todos os edifícios;
- Associação da altimetria local a cada centroide;
- Criação de uma base de dados para organizar, por rede viária ou industria, a informação dos respectivos edifícios: coordenadas x, y, z dos centroides,

coordenadas x, y dos vertices, área dos edifícios e altura média local dos edifícios.

Dados de emissão de ruído rodoviário

O cálculo de emissão de ruído rodoviário foi efectuado de acordo com o método XPS 31-133. Cada segmento de via rodoviária foi substituído por uma fonte pontual com uma potência sonora calculada a partir da informação de volume de tráfego de veículos ligeiros e pesados, as respectivas velocidades locais de circulação, o gradiente local da via, e o tipo de tráfego (fluído ou pulsado). A Tabela 1 apresenta os dados utilizados no cálculo de emissão sonora para as 15 vias consideradas na presente análise.

A via IP5, que foi considerada no Mapa anterior, deixou de funcionar. Duas novas vias entraram em funcionamento, a A25 e a ER333. Para a A25 foram obtidos dados de volume de tráfego médio horário exactos para o ano de 2008, gentilmente cedidos pela AENOR. Em contraste, para a ER333 não foi possível obter dados de volume de tráfego pelo que foram atribuídos dados típicos observados em outras vias da mesma categoria, conforme as recomendações aplicáveis [5].

Para as restantes vias assumiu-se o pressuposto de que as contagens de tráfego efectuadas para o Mapa anterior são ainda representativas do volume de tráfego médio anual para o ano de 2008. Este pressuposto foi verificado para as vias IC2 e EN1 através de uma amostragem pontual de 15 minutos, efectuada no dia 20/04/2009 entre as 13:00 e as 14:00. Uma vez que as contagens efectuadas para o Mapa anterior se reportavam aos períodos dia (07:00-22:00) e noite (22:00-07:00), foi necessário efectuar um cálculo de conversão para os novos períodos dia (07:00-20:00), entardecer (20:00-23:00), e noite (23:00-07:00), conforme as recomendações aplicáveis [5].

A velocidade média de circulação local foi estabelecida com base nos limites máximos legais de circulação, conforme as recomendações aplicáveis [5]. Para veículos ligeiros foi estabelecida uma velocidade de circulação de 120km/h nas autoestradas, 90km/h fora das localidades, e 50km/h nas localidades. Para veículos pesados, foi estabelecida uma velocidade de circulação de 90km/h nas autoestradas, 80km/h fora das localidades, e 50km/h dentro das localidades.

O gradiente (ou perfil) da via rodoviária foi estimado através de uma filtragem da altimetria com média sobre uma janela móvel de 1000m de modo a capturar sobrelevações e subelevações do terreno, e a garantir gradientes realísticos com um máximo de 10%.

Para o parâmetro tipo de tráfego, apenas a EN1 foi considerada como tendo tráfego pulsado. As restantes vias foram consideradas como tendo tráfego fluído.

Via Rodviária	TMH dia	% Veículos pesados	TMH entardecer	% Veículos pesados	TMH noite	% Veículos pesados
A25	1103	18%	567	15%	169	38%
IC2	1182	24%	866	23%	236	14%
EN1	1078	2%	774	2%	167	0%
EN333	472	6%	356	5%	133	0%
ER230	371	6%	292	5%	133	0%
ER336	228	7%	196	5%	133	0%
ER333	472	6%	356	5%	133	0%
EM573	211	5%	185	4%	133	0%
EM574	213	3%	187	2%	133	0%
EM575	211	5%	185	4%	133	0%
EM600	330	4%	191	3%	133	0%
EM605	228	7%	196	5%	133	0%
EM606	376	8%	295	7%	133	0%
EM Este	472	6%	359	5%	133	0%
EM Oeste	472	6%	359	5%	133	0%

Tabela 1: Tráfego Médio Horário (TMH) e respectiva percentagem de veículos pesados para as vias consideradas.

Dados de emissão de ruído industrial

Não tendo sido anteriormente determinada a potência sonora das instalações industriais a considerar, procedeu-se conforme as recomendações aplicáveis para o cálculo de

estimativas de emissão [5]. Os dados de emissão estabelecidos para as instalações industriais PCIP consideradas no presente estudo são apresentados na Tabela 2.

Instalação	x (datum73)	y (datum73)	Lw (dBA)
1	-28366,35	102154,34	106
2	-28029,54	101967,91	103
3	-28164,67	102859,58	102
4	-28214,55	102451,93	100
5	-27484,19	103338,65	105
6	-34697,98	98784,85	102
7	-28682,63	98629,22	105
8	-26928,11	96953,08	82
9	-26577,33	95624,61	98
10	-26980,79	96411,11	103
11	-26572,65	95334,38	105
12	-27355,91	96357,35	103
13	-26857,09	97161,07	107
14	-26528,28	96844,01	109
15	-26504,09	97205,58	104
16	-25507,32	97259,81	104
17	-24441,28	94252,22	107
18	-26559,45	92867,20	106

Tabela 2 - Localização e dados de potência de emissão sonora estabelecidos para as instalações industriais consideradas.

Modelação

A modelação foi efectuada com recurso aos métodos de cálculo recomendados nomeadamente:

1. Vias rodoviárias: XPS 31-133;
2. Instalações industriais: ISO 9613-2.

O cálculo numérico foi efectuado no software GNU Octave3.0.1. O processamento geográfico foi realizado no software ArcGis9.2.

Para a realização do cálculo foi utilizada uma grelha uniforme de pontos receptores 20mx20m a 4m de altura sobre o terreno, tendo sido consideradas reflexões de primeira ordem. Foram ainda considerados os seguintes efeitos na modelação:

1. divergência com a distância;
2. absorção atmosférica;
3. absorção/reflexão no solo.

Na presente análise não foi considerado o efeito de difracção na propagação do ruído.

As condições meteorológicas utilizadas nos parâmetros de cálculo foram estabelecidas por defeito conforme as recomendações aplicáveis [5]:

- | | |
|------------------------|---|
| 1. Período diurno: | 50 % de condições favoráveis à propagação; |
| 2. Período entardecer: | 75 % de condições favoráveis à propagação; |
| 3. Período nocturno: | 100 % de condições favoráveis à propagação. |

Validação

A presente Actualização do Mapa de Ruído de Águeda não carece de validação conforme estipulado pela APA, na secção 5. da ref. [4].

5 Análise de resultados

Os resultados da modelação acústica efectuada sobre a área do Concelho de Águeda são apresentados sob a forma de mapas e cartogramas em anexo.

Os mapas mostram isolinhas de ruído ambiental e coloridos de acordo intervalos dos indicadores L_{den} e L_n , calculadas a 4m de altura sobre o terreno, para as fontes de ruído rodoviário e industrial consideradas.

As vias rodoviárias mais relevantes do concelho, tendo em conta os níveis de emissão sonora, são as seguintes:

- **A 25:** Situada na zona norte do concelho, atravessa-o de Este a Oeste, destacando-se pela alto volume de tráfego associado a uma velocidade de circulação elevada;
- **IC 2:** Atravessa o concelho de Norte a Sul, passando a Oeste da Cidade de Águeda, possui um elevado volume de tráfego;
- **EN 1:** Atravessa a Cidade de Águeda, possuindo um elevado volume de tráfego.

A actividade industrial no Concelho ocupa uma área significativa. As fontes de ruído industrial dominantes nas diferentes Zonas Industriais, e a proximidade das Zonas Residenciais, determinam possibilidades pontuais de conflito para algumas habitações

situadas próximo das indústrias. No entanto, a imagem actual do ambiente sonoro do concelho de Águeda é a de que o ruído proveniente das vias rodoviárias é significativamente dominante sobre qualquer outra fonte de ruído.

6 Conclusões

A presente Memória Descritiva apresentou os passos seguidos na Actualização do Mapa de Ruído Municipal do Concelho de Águeda para o ano de 2008.

Com base nos resultados obtidos, a imagem actual do ambiente sonoro do concelho de Águeda é a de que o ruído proveniente das vias rodoviárias é significativamente dominante sobre qualquer outra fonte de ruído.

Os resultados indicam que as fontes dominantes de ruído rodoviário são a A25, a IC2, e a EN1.

7 Recomendações

No âmbito de futuras actualizações do Mapa de Ruído Municipal do Concelho de Águeda recomenda-se:

1. A redução da incerteza nos dados de entrada do modelo através da compilação cuidada de dados base;
2. A inclusão do efeito de difracção no modelo;
3. A realização de uma campanha de longo termo de monitorização de ruído em pontos estratégicos, durante o ano a que se irão reportar os resultados.

O ponto 1. refere-se em particular aos dados base necessários para o cálculo de emissão sonora. Para as vias rodoviárias recomenda-se que sejam efectuadas contagens rigorosas de tráfego e que se estabeleça com exactidão as velocidades médias de circulação local. Estes dados deverão ser obtidos para o ano completo a que se reportarão os resultados da actualização, e deverão ser estabelecidos por entidades qualificadas para o efeito, preferencialmente fazendo uso de equipamento de monitorização automático. Para as instalações industriais, recomenda-se a realização de uma campanha de medições de potência de emissão sonora, segundo a norma ISO 8297:1994, a efectuar por entidade acreditada.

O ponto 2. refere-se à redução da incerteza no método de cálculo, em particular a sobrestimativa de níveis de ruído quando se apresentam obstáculos entre o ponto receptor e a fonte de ruído. De notar, no entanto, que a incerteza nos resultados finais estará sempre relacionada à incerteza associada a cada um dos passos no processo de modelação. Em particular, se os dados de entrada possuem um nível de incerteza elevado, haverá igualmente um nível de incerteza elevado associado aos resultados.

8 Referências

- [1] Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro
- [2] Declaração de Rectificação 18/2007 de 16 de Março
- [3] Decreto-Lei 278/2007 de 1 de Agosto
- [4] M. Guedes, M. J. Leite, N. Sequeira. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, Versão 2. Agência Portuguesa do Ambiente, Amadora, Junho 2008
- [5] “*Good practice Guide for strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure - version 2*”. European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 13th August 2007.