

“ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA QUALIDADE DA INFORMAÇÃO DE BASE NOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO DAS GRANDES INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO”

Domingues M.⁽¹⁾, Lemos L.⁽¹⁾, Lopes S., Pinho P.G.⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Ambiente da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Campus Politécnico de Repeses 3504-510 Viseu, Portugal
marcio_andrade_d@hotmail.com, ltleemos@estv.ipv.pt, slopes@estv.ipv.pt, ppaulo@estv.ipv.pt

Resumo

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído (MER), para as grandes infraestruturas de transporte rodoviário (GITR).

A qualidade dos MER depende dos algoritmos de cálculo selecionados, das opções de cálculo e também da qualidade da informação de base (cartografia, caracterização da fonte sonora, dados meteorológicos). A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) elaborou Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído com o objetivo de homogeneizar a metodologia a utilizar pelas diferentes entidades responsáveis pela elaboração dos MER.

O presente trabalho discute a importância da qualidade da informação de base a utilizar na elaboração dos MER das GITR. Foi avaliada a importância, nos resultados finais obtidos, do aumento da qualidade na caracterização da rodovia e na representação do tipo de solo na envolvente à rodovia. No presente estudo verificou-se que a introdução de informação de base de qualidade diferenciada pode resultar numa diferença significativa nos resultados obtidos. Assim considera-se que existe a necessidade de diretrizes mais objetivas para homogeneizar o trabalho realizado pelas diferentes entidades que elaboram os MER.

Palavras-chave: ruído ambiente, mapas de ruído, modelação do ruído.

Abstract

The Decree-Law n.º 146/2006 of July 31st has established the compulsory development of Strategic Noise Maps (Portuguese acronym: MER) for large road transport infrastructures (Portuguese acronym: GITR). The quality of MER depends on the selected calculation algorithms, on the calculation options and also on the background information quality (cartography, characterization of the sound source, meteorological data). The Portuguese Environment Agency (Portuguese acronym: APA) has developed Guidelines for the Preparation of Noise Maps aiming to standardize the methodology to be used by the different entities responsible for producing the MER. This paper discusses the importance of the quality of the background information used for the drafting of the MER of GITR. We have evaluated the importance, in the final results, of the quality improvement concerning the physical characterization of the road, the noise data and the representation of the soil type surrounding the road. In this study, it was found that the use of background information of differentiated quality may result in an important difference concerning the

obtained results. Thus, it is considered that there is a need for more objective guidelines in order to homogenize the work performed by different entities developing MER.

Keywords: environmental noise, noise maps, noise modelling

PACS no. 43.58.+z, 43.58.F

1 Introdução

Tendo em conta os problemas inerentes ao ruído ambiente, a sua avaliação é fundamental para uma gestão que permita a obtenção da proteção da saúde e do ambiente. Assim, a Diretiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho [1], veio estabelecer a obrigatoriedade dos Estados membros avaliarem o ruído ambiente. Essa obrigatoriedade recai sobre as grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e as aglomerações de maior expressão populacional. A Diretiva foi transposta para direito interno pelo publicação do Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho [2] e estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído (MER), relativos ao ano civil de 2006, para todas as grandes infraestruturas de transporte rodoviário (GITR) com mais de 6 milhões de passagens de veículos por ano e relativos à situação no ano civil de 2011 para as GITR com mais de 3 milhões de passagens de veículos por ano.

A qualidade da avaliação de ruído ambiente por modelação depende da metodologia utilizada. O Decreto-Lei n.º 146/2006 definiu quais os algoritmos de cálculo a utilizar para cada tipo de fonte mas não definiu a qualidade da informação de base a utilizar no modelo.

No entanto, o resultado da modelação depende não só dos algoritmos de cálculo selecionados e das opções de cálculo (tais como o número de reflexões a considerar) mas dependem também da qualidade da informação de base (cartografia, caracterização da fonte sonora, dados meteorológicos).

De forma a homogeneizar a metodologia a aplicar por todas as entidades com responsabilidade na elaboração de Mapas de Ruído, a APA elaborou Diretrizes para a sua elaboração [3].

As Diretrizes indicam metodologias em termos de cartografia base, caracterização das fontes sonoras e dados meteorológicos.

Relativamente à cartografia base para a criação do modelo digital do terreno, as Directrizes definem que a mesma deve incluir a altimetria do terreno (curvas de nível cotadas), a localização e altura dos edifícios, das fontes de ruído (infra-estruturas de transporte e fontes fixas) e dos obstáculos permanentes à propagação do ruído (por exemplo, muros e barreiras acústicas). No caso dos MER das GITR exige uma escala de trabalho igual ou superior a 1:10 000 implicando uma equidistância de curvas de nível de 5 metros.

Quanto à caracterização das fontes sonoras, refere as seguintes variáveis a considerar na modelação: n.º de faixas de rodagem e respectiva largura; tipo de piso; n.º veículos por hora e percentagem de pesados, por período de referência; velocidade média e modo de circulação (tráfego fluído, em aceleração, em desaceleração, não diferenciado).

De acordo com as Directrizes, os dados meteorológicos devem ser os dados meteorológicos detalhados do local ou a seguinte média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído: período diurno - 50%; período entardecer - 75% e período nocturno - 100%.

No entanto existem outros parâmetros que podem afetar de forma significativa os resultados obtidos e que não estão claramente definidos/exigidos nas Directrizes da APA, que no entanto recomenda a consulta do documento “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2” (GPG) [4]. Designadamente: relativamente à cartografia, a necessidade de representar os polígonos com os diferentes tipos de solo da envolvente à rodovia e a necessidade de utilizar uma equidistância de curvas de nível inferior a 5 metros para a zona envolvente à rodovia de forma a não comprometer a representação gráfica dos elementos físicos tais como: taludes; muros e edifícios; relativamente à caracterização física da rodovia, a necessidade da representação dos obstáculos físicos tais como: taludes; muros de suporte; barreiras acústicas; new jersey; túneis e viadutos e; relativamente à caracterização quantitativa da rodovia, a percentagem de circulação de veículos em cada faixa de rodagem e em cada período.

O presente estudo é um contributo para a discussão sobre a importância da definição de directrizes mais exigentes para a elaboração dos MER das GITR. Foi analisada a importância da boa caracterização dos seguintes parâmetros da rodovia: tipo de solo na envolvente à rodovia e representação de todas as faixas de rodagem da rodovia.

2 Caso de Estudo

A modelação foi realizada com recurso a um software comercial recorrendo ao método de cálculo definido na norma francesa XP S 31-133. A elaboração do modelo seguiu as Directrizes da APA e foi analisada a significância da melhoria destes dados.

Nos testes efetuados, a modelação foi realizada para uma altura de 4 m e foi considerada a primeira ordem de reflexão. O tráfego rodoviário considerado, a circular nas quatro faixas de rodagem existentes, foi o constante da Tabela 1 e a velocidade média de circulação considerada foi de 110 km/h para veículos ligeiros e 90 km/h para veículos pesados.

Tabela 1- Tráfego médio horário (TMH) considerado na modelação por período e tipo de veículo.

Período	TMH por tipo de veículo	
	Ligeiros	Pesados
Diurno	617	107
Entardecer	337	55
Noturno	88	34

2.1 Análise da influência da seleção do tipo de solo

Tal como referido, as Directrizes da APA não obrigam a representar os polígonos com os diferentes tipos de solo da envolvente à rodovia. Por seu lado o GPG recomenda a utilização da geometria detalhada das superfícies refletivas ou absorptivas, mas refere a possibilidade da utilização de metodologias mais simplificadas quando essa informação não está disponível. Caso exista a informação das classes de uso do solo a cada uma delas refere que deve ser associado o respectivo factor $G=1$ para solo poroso (com características de absorção, designadamente floresta, agricultura, parques), $G=0$ para solo duro (com características de reflexão, designadamente pavimento, zonas urbanas e zonas industriais) e $G=0,5$ para zonas residenciais. Caso apenas exista a informação relativa à diferenciação entre área urbana e suburbana, sugere a atribuição de $G=0$ para as zonas urbanas e $G=0,5$ para zonas suburbanas. E por fim, caso não exista nenhuma informação sugere a utilização do pior cenário, ou seja solo duro ($G=0$). A qualidade dos resultados finais é afectada pela qualidade da caracterização das características do solo, sendo que de acordo com o GPG a precisão diminuirá até um máximo de 3 dB para o pior cenário.

No presente estudo foi estudada a variação da distância das isófonas à rodovia em função do tipo de solo utilizado no modelo. Na Tabela 2 são apresentados os resultados da modelação salientando-se que para o indicador de ruído para o período noturno (L_n) a diferença da distância das isófonas à rodovia, considerando os diferentes tipos de solo, é significativa. Salienta-se que, para o cenário estudado, para a isófona dos 55 dB(A), a seleção de solo poroso ou de solo duro resulta numa diferença da ordem dos 30 metros.

Tabela 2: Distância das isófonas, à rodovia, em função do tipo de solo utilizado no modelo para os indicadores L_n e L_{den} .

L_n	G=0	G=0,5	G=1
Isófona dB(A)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)
60	63	59	57
55	139	118	106
50	258	228	219
45	560	502	372
L_{den}			
Isófona	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)
70	44	42	40
65	100	93	89
60	189	175	165
55	400	314	270

2.2 Análise da influência da caracterização das faixas de rodagem

As Diretrizes da APA referem que deve ser representado o n.º de faixas de rodagem e respectiva largura; tipo de piso; n.º veículos por hora e percentagem de pesados, por período de referência; velocidade média e modo de circulação (tráfego fluído, em aceleração, em desaceleração, não diferenciado).

O GPG refere a necessidade de estabelecer o n.º correto de faixas e de atribuir os dados de tráfego para cada uma delas para poder obter um nível de precisão aceitável. No entanto refere que quando esses dados não estiverem disponíveis o tráfego total deve ser dividido igualmente por cada faixa.

No presente estudo foi estudada a variação da distância das isófonas à rodovia em função da caracterização das faixas de rodagem. Considerou-se a representação de apenas uma faixa localizada no centro da rodovia, a representação de duas faixas, uma em cada sentido, e o tráfego igualmente distribuído, a representação de 4 faixas, 2 em cada sentido, e o tráfego igualmente distribuído em cada uma e um cenário de 4 faixas, 2 em cada sentido mas com o tráfego a circular maioritariamente nas faixas exteriores (com as seguintes % de tráfego na faixa exterior: 100% do tráfego no período noturno; 90% do tráfego de ligeiros e 100% do tráfego de pesados no período do entardecer e 75% do tráfego de ligeiros e 95% do tráfego de pesados no período diurno). Na Tabela 3 são apresentados os resultados da modelação, salientando-se que para o indicador de ruído para o período noturno (L_n) a diferença da distância das isófonas à rodovia, considerando diferente número de faixas de rodagem, é significativa. Salienta-se que, para o cenário estudado, para a isófona dos 55 dB(A) a utilização de apenas 1 faixa no centro da rodovia ou a representação de 4 faixas e o tráfego igualmente distribuído por cada uma delas resulta numa diferença da ordem dos 20 metros e comparativamente com a representação de 4 faixas com tráfego diferenciado a diferença é da ordem dos 30 metros.

Tabela 3: Distância das isófonas, à rodovia, em função do n.º de faixas representado modelo para os indicadores L_n e L_{den} .

L_n	1 faixa (2 sentidos)	2 faixas (uma em cada sentido); o mesmo tráfego em cada faixa	4 faixas (duas em cada sentido); o mesmo tráfego em cada faixa	4 faixas (duas em cada sentido); tráfego diferenciado nas faixas de cada sentido
Isófona dB(A)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)
60	65	64	63	56
55	138	122	119	108
50	250	239	236	223
45	568	557	544	461
L_{den}				
Isófona	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)	Distância à rodovia (m)
70	44	44	44	42
65	100	95	94	90
60	212	185	182	171
55	320	285	281	275

3 Discussão/Conclusão

No presente trabalho foi avaliada a importância, nos resultados finais obtidos, do aumento da qualidade da informação de base na elaboração dos MER. Designadamente o tipo de solo na envolvente à rodovia e a caracterização do n.º de faixas da rodovia.

Tendo em consideração a significância da escolha do tipo de solo no resultado final do MER e a possibilidade de ser efetuada a caracterização do tipo de solo, por levantamentos de campo e/ou fotografia aérea, não deveria ser aceite pela APA que fossem elaborados MER com recurso a uma metodologia mais simplificada.

Relativamente à caracterização do n.º de faixas da rodovia verificou-se também que a utilização de uma só faixa para simular uma rodovia de 4 faixas dá origem a uma diferença significativa comparativamente com a representação de todas as faixas existentes. A utilização de uma só faixa permite diminuir o tempo de modelação de forma significativa, mas no entanto diminui a precisão do modelo comparativamente com a utilização da totalidade das faixas de rodagem. A utilização de uma só faixa também não permite a representação do separador central que quando é um new jersey é um obstáculo físico que deve ser representado pois tem também ele influência significativa na propagação do sonora. Tendo em consideração a existência de dados de tráfego por parte das entidades gestoras/concessionárias das grandes infra-estruturas de transporte não se justifica a simplificação pois

embora se ganhe tempo ao efetuar a modelação perde-se, de forma significativa, na qualidade do resultado final.

Considera-se que existe a necessidade de directrizes mais objetivas para homogeneizar o trabalho realizado pelas diferentes entidades que elaboram os MER (gestoras/concessionárias das grandes infra-estruturas de transporte ou empresas por elas contratadas) pois de outra forma o mercado beneficia as empresas que são menos rigorosas e que com um menor custo podem elaborar os MER que embora com uma qualidade inferior são na mesma aceites pela APA.

Referências

- [1] Diretiva n.º 2002/49/CE. Jornal Oficial das Comunidades Europeias. 189. (2002-07-18). 12-25.
- [2] Decreto-Lei n.º 146/2006. D.R. Série I-A. 146 (2006-07-31). 5433-5441.
- [3] Guedes, M.; Leite, M. J. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3. Agência Portuguesa do Ambiente. 2011
- [4] European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). Position Paper. Final Draft. Good Practice Guide for Strategic. Noise Mapping and the Production of. Associated Data on Noise Exposure. Version 2. Janeiro de 2006