

## **AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS IMPLEMENTADAS EM PORTUGAL, NA COMPONENTE ACÚSTICA DO AMBIENTE**

PACK: 43.50.Rq

Antunes, Sónia; Patrício, Jorge  
Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
Av. Brasil,101  
1700-066 Lisboa  
Portugal  
Tel: (+351) 218 443 834  
Fax: (+351) 218 443 028  
Email: santunes@lnec.pt

### **ABSTRACT**

The assessment of environmental noise impacts for transport infrastructures integrates forecast of the sound levels related with the road traffic and their influence in sensible areas, like for example, houses, schools and hospitals. The adoption of mitigation measures is focused in the sensible receivers and depends on the verification of the conformity of the exterior sound levels with allowed maximum values established in the Portuguese legislation, namely, Regime Legal da Poluição Sonora (Decreto - Lei 292/2000, de 14 de Novembro), or in the case of implementation measures that have been carried through before the previous regulation, with the values published in the Regulamento Geral sobre o Ruído (Decreto - Lei 251/87, de 24 de Junho). In this paper, possible methodologies for the evaluation of the effectiveness of the mitigation measures of environmental noise impacts will be present, having into account the Portuguese legislation.

### **RESUMO**

A caracterização do impacte ambiental no descritor ruído para infra-estruturas de transporte engloba a previsão dos níveis sonoros directamente relacionados com o tráfego rodoviário e avaliação da correspondente influência nos locais de ocupação sensível, como por exemplo, nas habitações, escolas, hospitais. A adopção de medidas de minimização é focalizada nos receptores sensíveis, e depende da verificação da conformidade dos níveis sonoros exteriores com valores máximos permitidos na legislação portuguesa, designadamente os estabelecidos no Regime Legal da Poluição Sonora (Decreto - Lei 292/2000, de 14 de Novembro), ou no caso da avaliação da implementação de medidas de minimização ter sido realizada antes da entrada em vigor da regulamentação anterior, com os valores publicados no Regulamento Geral sobre o Ruído (Decreto - Lei 251/87, de 24 de Junho). Com a presente comunicação pretende-se apresentar possíveis metodologias para a avaliação da eficácia das medidas de minimização de ruído, tendo em conta a legislação portuguesa.

## 1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, o Decreto-lei nº 197/2005 estabelece o regime jurídico da avaliação de impacte ambiental (AIA) dos projectos públicos e privados susceptíveis de produzirem efeitos significativos no ambiente, transpondo para a ordem jurídica interna a legislação europeia em vigor (Directiva nº 85/337/CEE de 27 de Junho e alterações introduzidas pelas Directivas nºs 97/11/CE e 2003/35/CE). Segundo a legislação referida anteriormente (designadamente alínea j do artigo 3º), define-se como “impacte ambiental” o conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área, resultantes da realização de um projecto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projecto não viesse a ter lugar. Deste modo, para avaliar o impacte ambiental no descritor ruído, há que comparar dois ambientes sonoros: o ambiente sonoro previsto para um determinado ano horizonte, na ausência da infra-estrutura sobre a qual incide o estudo de impacte ambiental (situação de referência, designado neste trabalho por  $L_{AeqR}$ ), e o ambiente sonoro resultante da actividade da infra-estrutura em avaliação, para o ano horizonte em causa ( $L_{AeqE}$ ). Para a obtenção do  $L_{AeqR}$  deverá ser tida em conta os níveis sonoros existentes à data da elaboração do EIA (situação actual) e os níveis sonoros prospectados a partir de modelos de previsão, considerando as fontes de ruído que farão parte desse ambiente no ano horizonte considerado. A verificação da existência, ou não, de impacte, deverá resultar da comparação entre a sobreposição (soma energética) dos níveis sonoros característicos da situação de referência com os resultantes da actividade do empreendimento objecto de EIA (situação prospectada) e o valor característico da situação de referência  $L_{AeqR}$ .

## 2. METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DO IMPACTE AMBIENTAL NO DESCRITOR RUÍDO

A metodologia de actuação num processo de avaliação de impacte ambiental para uma infra-estrutura de transportes inicia-se com a identificação de potenciais impactes no descritor ruído, para as fases de construção e exploração, correspondente às várias alternativas em análise. Para o efeito é necessário caracterizar a situação de referência, a partir de um levantamento do local com a identificação dos principais receptores sensíveis (habitações, escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer utilizados pelas populações como locais de recolhimento) e fontes sonoras relevantes, realizar medições acústicas e/ou recolha de dados históricos representativos, sendo também necessário proceder a uma estimativa dos cenários de evolução associados as principais fontes sonoras. A tarefa seguinte consiste na identificação dos critérios de avaliação que decorrem da aplicação da legislação portuguesa no domínio do ruído, para as infra-estruturas de transportes. Na fase de construção, o ruído proveniente de operações diversas, tais como a escavação, terraplanagem, betumagem e circulação de veículos pesados associados com a obra, implicam acréscimos significativos nos níveis sonoros nas zonas da imediata vizinhança da rodovia. Estas actividades, são enquadradas segundo a legislação actualmente em vigor (designadamente, o Regime Legal da Poluição Sonora, aprovado pelo Decreto-lei nº 292/2000 de 14 de Novembro de 2000) como actividades ruidosas temporárias. Este tipo de actividades estão interditas nas proximidades de ocupação sensível (ou seja, próximo de habitações, escolas, hospitais e espaços de recreio e lazer utilizados pelas populações como locais de recolhimento) entre as 18 e as 7h e aos sábados, domingos e feriados. As excepções carecem de licença especial de ruído. As licenças de duração superior a 30 dias só podem ser concedidas se forem cumpridos os seguintes critérios:

- Nas zonas sensíveis (definidas no âmbito do referido regulamento como áreas vocacionadas para usos habitacionais, existentes ou previstos, escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer) o nível sonoro contínuo equivalente ponderado A,  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente exterior, não pode ser superior a 55 dB(A) no período diurno (7h às 22h) e 45 dB(A) no período nocturno (22h às 7h), e as zonas mistas (definidas como áreas cuja ocupação é afectada por outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis, nomeadamente a comércio e serviços) não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq}$ , do ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno – critério de exposição máxima;

- A diferença entre o nível sonoro contínuo, ponderado A, do ruído ambiente durante a ocorrência do ruído particular em avaliação e o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, do ruído residual, não poderá exceder 5 dB(A) no período diurno e 3 dB (A) no período noturno, consideradas as correcções relativas às características tonais ou impulsivas do ruído particular – critério dos acréscimos do ruído.

Refira-se, contudo, a possibilidade de dispensa da exigência do cumprimento dos limites referidos, se a infra-estrutura de transportes for considerada como de reconhecido interesse público. Para a fase de exploração, a legislação portuguesa no domínio do ruído, designadamente o Regulamento Geral sobre o Ruído (aprovado pelo Decreto-Lei nº 251/87 de 2 de Setembro, e válido até Novembro de 2000) e posteriormente o Regime Legal de Poluição Sonora (aprovado pelo Decreto-lei nº 292/2000 de 14 de Novembro de 2000), preconizam as seguintes disposições:

- No caso do Regulamento Geral sobre o Ruído, o artigo 28º estabelece que as entidades responsáveis pelo planeamento de vias de tráfego rodoviário ou ferroviário deverão ter em conta a necessidade de evitar que o ruído decorrente da sua utilização venha a prejudicar as utilizações existentes ou previstas para as zonas envolventes (evitando a alteração da classificação dos locais em estudo) e, se necessário, promover a adopção de medidas adequadas de protecção. Para efeitos deste Regulamento, os locais para implantação de edifícios são classificados como pouco ruidosos, ruidosos e muito ruidosos, de acordo com os valores do nível sonoro do ruído ambiente, que são excedidos, num período de referência (período diurno, das 7h às 22 h e período noturno, das 22h às 7h) em 50% da duração deste ( $L_{A50}$ ), verificando-se: para os locais pouco ruidosos  $L_{A50} \leq 65$  dB(A) no período diurno e  $L_{A50} \leq 55$  dB(A) no período noturno; nos locais ruidosos  $L_{A50} \leq 75$  dB(A) no período diurno e  $L_{A50} \leq 65$  dB(A) no período noturno, aos locais que não estão contemplados na definição de locais pouco ruidosos e de locais ruidosos é-lhes atribuída a classificação de locais muito ruidosos.
- No caso do Regime Legal de Poluição Sonora, o artigo 15º respeitante às Infra-estruturas de transporte, estabelece que as entidades responsáveis pelo planeamento ou pelo projecto das novas infra-estruturas de transporte devem adoptar as medidas necessárias para que a exposição da população ao ruído no exterior não ultrapasse os níveis sonoros estabelecidos no critério de exposição máxima, para as zonas sensíveis e mistas. Esta legislação estabelece ainda um prazo de dois anos para que as infra-estruturas de transporte já existentes respeitem novo regime jurídico e, sempre que sejam identificadas situações de ultrapassagem dos níveis sonoros expressos no critério de exposição máxima, a obrigatoriedade de elaboração de planos de monitorização e redução de ruído.

Refira-se ainda que à data de elaboração deste artigo se encontra em fase de publicação um novo acervo legislativo, constituído por dois decretos-leis, que visam a transposição da directiva europeia relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente (Directiva 2002/49/CE) e a aprovação um novo regime de prevenção e controlo da poluição sonora (estabelecendo três períodos de referência, o diurno das 8h às 20 h, o entardecer, das 20 h às 24 h, e o noturno, das 24h às 8h), prevendo-se, a curto prazo a alteração dos critérios de avaliação que decorrem da aplicação da legislação portuguesa.

A tarefa seguinte consiste na previsão dos níveis sonoros globais resultantes da actividade da infra-estrutura rodoviária e da situação de referência, para os anos início e horizonte do projecto, nos receptores sensíveis previamente identificados nas fases anteriores. Para esta previsão é, desde 2001, aconselhado a utilização do método nacional de cálculo francês NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado na norma francesa "XPS 31-133", assim como a identificação da área de influência do projecto, a partir da delimitação da sua envolvente pelas isolinhas de 55 dB(A) e 65 dB(A), no período diurno e, pelas isolinhas correspondentes a 45 dB(A) e 55 dB(A), no período noturno, respectivamente para receptores sensíveis e para zonas mistas. Em alternativa à utilização deste método poderão ser adoptados métodos de previsão do ruído de tráfego rodoviário que permitam a geração de mapas de ruído associados às previsões, com calculo dos resultados em termos do nível

sonoro contínuo equivalente, ponderado A, de longa duração, e dos níveis sonoros por bandas de oitava. Estes métodos deverão fazer pelo menos a distinção entre veículos ligeiros e pesados, ter em consideração efeitos topográficos, efeitos de absorção e reflexão no pavimento e no solo na vizinhança da rodovia, e de atenuação devido a obstáculos na propagação sonora. Igualmente deverão ter em conta os efeitos de reflexão nas fachadas dos edifícios e a consideração de correcções meteorológicas para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora [5].

A fase seguinte consiste na descrição qualitativa dos impactes esperados, quer positivos, quer negativos, para as fases de construção, exploração e desactivação, com indicação da sua natureza (positivo, negativo ou nulo), ordem (directo ou indirecto), duração (temporário e permanente), magnitude (pouco significativo, significativo, muito significativo) extensão (geográfica e população afectada). Caso haja receptores sensíveis dentro da área de influência do projecto, e a ultrapassagem das disposições legais considera-se que há impacte negativo significativo, e para estas situações, assim como para situações em que os níveis sonoros estão próximos dos valores limite, deverão ser adoptadas medidas de minimização de ruído, privilegiando-se soluções de correcção na fonte ou na sua transmissão.

Posteriormente à estimação do impacte ambiental e a definição de eventuais medidas de minimização, e após a emissão de uma Declaração de Impacte Ambiental favorável (decisão emitida no âmbito da AIA sobre a viabilidade da execução dos projectos, DIA), referente à implementação de um determinado projecto, devem ser efectuadas campanhas de observação e de recolha sistemática de dados sobre o estado do ambiente ou sobre os efeitos ambientais de determinado projecto. Estas observações e os dados obtidos devem ser materializadas em relatórios de monitorização, com uma periodicidade e nos termos constantes da DIA. O parâmetro a avaliar é o nível sonoro médio de longa duração,  $L_{Aeq,LT}$ , obtido a partir da evolução do nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, ao longo de séries de intervalos de tempo de referência (períodos diurno ou nocturno), nos receptores identificados no EIA como alvo de medidas de minimização, nos receptores para os quais foram previstos níveis sonoros próximos dos valores regulamentares e outros eventualmente referidos no relatório da Comissão de Avaliação [5]. A monitorização pode ser efectuada recorrendo a medições acústicas, as quais devem ser efectuadas de acordo com os procedimentos descritos na Norma Portuguesa NP 1730-1 de 1996 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”. (equivalente à norma ISO 1996 de 1982). Regra geral as medições abrangem os dois períodos de referência (diurno – 7h às 22h e nocturno – 22h às 7h), sendo realizadas duas campanhas por ano, uma no período do Inverno e outra no período do Verão, correspondendo a primeira campanha ao ano de abertura da infra-estrutura, e as seguintes, enquanto que as seguintes serão realizadas aproximadamente de cinco em cinco anos, caso não existam alterações significativas dos factores que determinam a emissão e propagação de ruído [6], nem a constatação da necessidade de se implantarem novas medidas de minimização ou reforço das existentes. Saliente-se o facto de, em alguns casos, as acções de monitorização poderem ficar condicionadas aos resultados das primeiras campanhas e da existência de eventuais reclamações. De facto, o principal objectivo deste processo de pós-avaliação consiste na avaliação dos impactes ambientais ocorridos e da eficácia das medidas de minimização preconizadas, possibilitando também a aferição sobre a necessidade de medidas complementares ou o reforço das existentes. Assim, caso sejam detectadas situações de incumprimento das disposições legais deverão ser adoptadas novas medidas para minimizar ou compensar os impactes negativos encontrados. Para as medições a efectuar, os pontos de medição devem-se localizar junto dos receptores sensíveis identificados no EIA e para os quais o ruído ambiente é superior às disposições regulamentares, devendo-se, numa primeira fase, seleccionar os receptores considerados mais expostos e caso sejam detectados valores acima dos regulamentares, monitorizar-se os receptores seguintes [6]. Para receptores protegidos por barreiras acústicas devem ser seleccionados os mais próximos dos extremos das barreiras, e caso se detectem valores superiores ao valor objectivo no qual se baseou o dimensionamento da barreira, deve-se monitorizar o receptor seguinte no sentido da zona que previsivelmente esteja mais protegida (a zona mais central da barreira), no caso de edifícios de dois ou mais pisos, caso se detectem, ao nível do rés-do-chão, valores superiores aos valor objectivo, deve monitorizar-se, sempre que possível, o piso superior [6]. Na selecção dos pontos de medição deve-se-á ter em conta a minimização da contribuição de outras fontes sonoras próximas, no nível sonoro obtido. Para a realização de medições poderão ser utilizadas técnicas de

amostragem, desde que respeitem no mínimo as seguintes condições [6]: em cada ponto de medição, e em dois dias típicos de tráfego (considerado como um dia em que o tráfego se aproxima do tráfego médio diário anual) deverão ser efectuadas duas medições em horas de tráfego normal e para os dois períodos de referência; em caso de ocorrerem flutuações significativas de tráfego (diárias, semanais, ou sazonais, devem ser realizadas medições para a sua caracterização; cada medição deve ter, no mínimo, uma duração média de 30 minutos, ou então uma duração temporal até que se obtenha a estabilização do sinal sonoro ( $L_{Aeq,T}$ ). Durante as medições, deverão ser registados parâmetros complementares, como por exemplo, os volumes de tráfego e percentagem de pesados, a velocidade média de circulação dos veículos ligeiros e pesados e as condições meteorológicas. Em alternativa à realização de uma campanha de monitorização baseada em medições, poder-se-á recorrer a modelos de previsão do ruído de tráfego rodoviário, reportados a um período temporal de previsão de um ano. Caso a rodovia apresente marcadas flutuações sazonais de tráfego, deverá ser efectuada uma previsão adicional, reportada ao mês mais crítico. Esta metodologia é considerada preferencial para troços rodoviários extensos e com volumes de tráfego (TMDA) superiores a 16500 veículos, e/ou com muitos receptores e em situações de exposição diversas) [6]. Neste caso, é sempre necessário a realização de validações do modelo de previsão utilizado, em determinados pontos, os quais se devem localizar junto dos receptores sensíveis, ou em pontos onde as previsões estão próximas dos limites das disposições legais.

### **3. AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO**

Pode considerar-se que a avaliação da eficácia de uma medida de minimização poderá ser efectuada em três fases, tendo duas primeiras fases como base uma observação no terreno após a construção da medida. Assim, na primeira fase deve-se avaliar se a medida de minimização efectivamente instalada cumpre na totalidade, parcialmente, ou não cumpre de todo, o estabelecido no estudo de impacte ambiental e projecto de execução, comparando-se por exemplo o grau de concordância entre os aspectos técnicos e processuais de medidas propostas versus medidas implementadas. Aos desvios encontrados desta comparação deve ser atribuída uma escala de avaliação ponderada. Por exemplo, o grau de eficácia de uma barreira vai depender não só das propriedades acústicas dos materiais e painéis que a constituem e do correcto dimensionamento para o fim a que se destina, mas também dos elementos e procedimentos de construção utilizados (união entre estruturas, juntas de dilatação, elementos de apoio, etc.), sabendo-se que a existência de espaçamentos entre painéis ou do seu incorrecto assentamento à estrutura de suporte, como também a existência de aberturas para drenagem de águas, incorrectamente localizadas, reduz o desempenho global de uma barreira acústica, permitindo a propagação das ondas sonoras.

Numa segunda fase deverão ser considerados aspectos de apreciação de natureza qualitativa, tais como:

- Integração da medida de minimização no ambiente exterior, por exemplo, o tipo de barreira acústica a utilizar, bem como dos respectivos materiais, devem ser adaptados a diferentes formas, cores, texturas, etc., que permitam concepções estéticas e arquitectónicas nas mesmas, de modo a integrarem-se com as cores, tons, texturas dos elementos naturais e artificiais que compõem a paisagem envolvente. Um exemplo deste tipo de actuação consiste na utilização de obstáculos formados por amontoamento de terra com grandes espessura na base, geralmente cobertos com terra vegetal e outros elementos para facilitar a revegetação e crescimento de plantas seleccionadas de barreiras no tipo natural, em zonas de natureza essencialmente rural.
- Aspectos relacionados a processos de manutenção da medida de minimização durante o respectivo ciclo de vida, como por exemplo, se os materiais constituintes da barreira são capazes de fornecer uma impressão visual agradável a partir de uma manutenção regular, ou qual a periodicidade indicada para a substituição dos elementos constituintes, assim como a adequabilidade do plano de manutenção previsto;
- Aspectos relacionados com a segurança, como por exemplo, se a estrutura obstrui acessos em caso de emergência ou de incêndio;
- Aspectos relacionados com a colocação da barreira e o receptor a proteger, como por

exemplo, se existe espaço suficiente entre a barreira e as habitações a proteger de modo a permitir a iluminação natural nos compartimentos da habitação, ou a geometria de implantação da barreira é adequada (sabe-se que para se obter um melhor desempenho na instalação de uma barreira é na generalidade aconselhável que esta seja colocada o mais próximo da estrada, desde que a fonte e o receptor estejam ao mesmo nível, ou que a estrada esteja elevada relativamente ao receptor). Saliente-se, também, a importância da identificação dos receptores para os quais a medida de minimização foi dimensionada (por exemplo a partir de ortofotomapas), pois a possível implantação de novas habitações junto à infra-estrutura poderá originar reclamações no futuro próximo, que nada tem a haver com a eficácia da medida de minimização em avaliação;

- Aspectos referentes à aceitação das populações relativamente às medidas de minimização propostas no EIA-PE (antes da respectiva implementação), e posteriormente, durante a pós-avaliação com a monitorização das percepções das populações relativamente à implementação da estrada e das medidas de minimização associadas.

Finalmente à que ter em conta aspectos de natureza quantitativa, como por exemplo, a perda por inserção de uma barreira, que se define como a diferença entre os níveis de pressão sonora medidas num determinado ponto receptor, antes e depois da sua instalação, desde que a fonte de ruído, a topografia do terreno, eventuais obstruções à propagação e superfícies reflectoras, entre a fonte e o ponto receptor, assim como condições meteorológicas e o solo, não tenham sofrido alterações. Assim, o desempenho de uma barreira será considerado eficiente se a respectiva perda pela sua inserção for positiva, e insuficiente, se tal não suceder. A norma ISO 10847:1997 “ Acústica. - Determinação *in situ* da perda por inserção barreiras exteriores de todos os tipos”, especifica dois métodos para esta determinação, o método directo, que se refere a medições dos níveis sonoros antes e depois da instalação das barreiras (definindo-se para efeitos da sua aplicação as posições do receptor e de referência, correspondendo a última a um ponto onde o ruído proveniente da fonte não é minimamente influenciado pela presença da barreira) e o método indirecto, que é aplicado em locais onde não existe a possibilidade de realização de medições antes da instalação da barreira. Neste caso, para a caracterização da situação “antes da barreira” devem ser realizadas medições num local substituto equivalente (em perfil e condições de terreno, fontes sonoras e condições atmosféricas), relativamente ao local onde se instalou a barreira. A posição de referência e a posição do receptor são as mesmas que as do método de medição directa. A partir da comparação dos valores dos níveis sonoros prospectados no EIA-PE (antes da instalação da barreira) e dos relatórios de monitorização, para um determinado ano horizonte e receptor localizado na “região sombra” de uma determinada barreira acústica, será possível ter uma estimativa indirecta da respectiva perda por inserção, desde que os dados de entrada utilizados no modelo de previsão continuem a ser válidos, designadamente os dados referentes ao fluxo e composição do tráfego, e que as medições tenham sido efectuadas com as condições meteorológicas contempladas no modelo de previsão (esta condição assume particular importância para receptores localizados a distâncias superiores a 200 metros da rodovia), para além da não existência, durante as medições, de contribuições significativas de outras fontes sonoras, não contempladas no modelo de previsão. Uma metodologia idêntica, do tipo comparação dos valores prospectados com os resultados das monitorizações efectuadas, para a avaliação da eficácia de outras medidas de minimização, desde que os dados de entrada de entrada do modelo de previsão continuem válidos. Se tal não for o caso, dever-se-á proceder a um ajuste do modelo de previsão, com a introdução de dados relativos ao fluxo de tráfego, respectiva composição e velocidades, mais adequados aos valores encontrados durante as campanhas de monitorização e, no caso dos receptores mais afastados da rodovia, um estudo da representatividade das condições meteorológicas consideradas. Refira-se, contudo que este tipo de avaliação indirecta possui também um grau de subjectividade, ligado sobretudo às incertezas associadas com o modelo de previsão do ruído e com as incertezas de medição dos níveis sonoros.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização de uma base de dados, como por exemplo a descrita em [8] permitirá, a partir do cruzamento de informação, a consulta sistematizada da informação relativa a medidas de minimização implementadas, e a correspondente avaliação da sua eficácia, segundo a metodologia descrita no ponto anterior. No entanto, o processo de pós-avaliação utilizado em AIA não substitui uma avaliação exacta da eficácia das medidas de minimização de ruído, a partir da realização de medições *in situ* para caracterização das situações “antes e depois” da implementação da medida de minimização. Saliente-se o facto de o acervo normativo existente actualmente (normas EN 1793, partes 4 e 5), contemplar medições *in situ* do isolamento, absorção e difracção sonoras conferidas por barreiras acústicas.

Assim, pode-se considerar que as acções de monitorização constituem uma actuação complementar e que permitem um controlo ao longo do tempo dos níveis sonoros do ambiente exterior. No caso de serem registados, simultaneamente, durante as campanhas de monitorização, os parâmetros de controlo (volume de tráfego, percentagem de pesados e velocidades médias de circulação, por exemplo) dos modelos de previsão, e a partir da utilização dos ficheiros digitais correspondentes (mapa de ruído) é possível uma actualização sistemática do ambiente sonoro da envolvente, com a optimização dos custos decorrentes das campanhas de monitorização.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] PORTUGAL. Leis, decretos-lei, etc. - Regime Jurídico da Avaliação de Impacte ambiental. Decreto-Lei nº 197/2005 de 8 de Novembro.
- [2] PORTUGAL. Leis, decretos-lei, etc. - Regime Legal da Poluição Sonora (RLPS). Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro.
- [3] PORTUGAL. Leis, decretos-lei, etc - Regulamento Geral do Ruído (RGR). Decreto-Lei nº 251/87 de 2 de Setembro.
- [4] Oliveira, M.; Antunes, S.; Patrício, J. et al. – Avaliação da eficácia das medidas de minimização de impactes ambientais implementadas em Portugal. Base de dados. 1º Relatório, Relatório 376/05-NAS, 2005, Lisboa. LNEC.
- [5] Direcção Geral do Ambiente - Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento, Setembro de 2001, <http://www.iambiente.pt/>
- [6] Instituto do Ambiente - Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, Fevereiro de 2003, <http://www.iambiente.pt/>
- [7] Instituto do Ambiente - Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente. Abril de 2003, <http://www.iambiente.pt/>
- [8] Antunes, S.; Patrício, J. – Estrutura de uma base de dados de medidas de minimização de impactes ambientais devidos ao ruído, a ser publicado *in proceedings* de Tecniacustica 2006, Gandia, Outubro de 2006.