

MODELAGEM INTEGRADA DE RUÍDO E QUALIDADE DO AR: FERRAMENTAS INOVADORAS DE GESTÃO AMBIENTAL, PLANEJAMENTO E APOIO À DECISÃO

Luís Conde Santos¹, Carlos Pedro Ferreira², Sara Capela²

¹ dBLab – Acústica, Vibrações e Ambiente, Lda. Sintra, Portugal. www.dblab.pt.

² UVW – Centro de Modelação de Sistemas Ambientais, Aveiro, Portugal. www.gruposondar.net

Contato: luis.conde@absorsor.pt

RESUMO

Quer o Ruído quer a Poluição do Ar do meio urbano afetam significativamente a saúde e a qualidade de vida da sua população. De facto, a existência de níveis elevados de ruído ou de poluentes atmosféricos no meio ambiente em que a população vive, trabalha ou simplesmente passa um período significativo do dia, é um fator de risco significativo para a saúde pública. Assim, as decisões políticas de estratégia e de desenvolvimento urbano não podem estar desvinculadas destes dois aspectos ambientais.

Neste âmbito, a modelagem computacional pode constituir um importante instrumento de política ambiental e desenvolvimento sustentável, na medida em que permite caracterizar diversos indicadores de poluição nas zonas de influência das fontes emissoras relevantes, quer da situação atual quer de cenários futuros, apresentando resultados rigorosos sob a forma de mapas de distribuição espacial, integráveis em SIG, quadros de exposição da população, etc.

Esta comunicação incide na modelagem integrada de Ar e Ruído e na sua aplicação em ambientes urbanos e na envolvente de infraestruturas de transporte, quer como ferramenta de monitoramento e gestão ambiental, quer aplicada em estudos de impacto ambiental, planeamento e novos projetos. Esta abordagem integrada permite tirar partido dos muitos aspetos técnicos comuns entre modelagem acústica e de dispersão de poluentes: dados cartográficos de entrada, caracterização de fontes emissoras (tráfego rodoviário, aeroportos, indústrias), apresentação de resultados e efeitos na saúde e bem estar da população. As vantagens da integração entre políticas de gestão de ruído e de qualidade do ar são também abordadas.

Palavras-chave: Ruído, Qualidade do Ar, Modelagem

ABSTRACT

In an urban environment, noise and air pollution can have important impacts on health and life quality of its population. High noise levels or high concentrations of air pollutants in the environment where people live, work or spend their time constitute a significant risk factor to public health. Therefore, political decisions on strategies for urban development cannot ignore these two environmental aspects.

In this context, computational modeling can be an important tool for environmental policies and sustainable development, enabling the characterization of a present situation and the prediction of future scenarios, in terms of various pollution indicators, presenting accurate results in the form of spatial distribution maps of those indicators, fully integrated within GIS systems, population exposure tables, etc.

This paper will focus on the integrated modeling of Air and Noise and its application in urban environments and in the vicinity of transport infrastructures, both as a tool for environmental monitoring and management, as well as for environmental impact studies, urban planning and strategic environmental assessment of new projects. Although commonly these two



environmental aspects have been treated and modeled separated, the integrated approach enables one to take advantage of the multiple technical aspects which are common to acoustic modeling and to air pollution modeling, such as: cartographic input data, emission sources characterization (road traffic, airports, industries), output results presentation (noise maps, air quality maps) and effects on health and well being of the population. Advantages of more integration on the policies for management of Noise and Air Quality are also discussed.

Key-words: Noise, Air Quality, Modelling

INTRODUÇÃO

Há uma preocupação crescente com o impacto de estressores ambientais como o Ruído e a Poluição do Ar sobre a Saúde e a Qualidade de Vida da população. Em ambiente urbano, o tráfego rodoviário constitui a principal origem de dois dos principais estressores ambientais: ruído e as emissões atmosféricas dos motores de combustão, como o NO₂, partículas finas e benzeno.

Estudos recentes publicados pela Organização Mundial de Saúde [1,2] e por organizações europeias, como a Federação Europeia para os Transportes e Ambiente [3], apontam a exposição das populações urbanas aos níveis elevados de ruído e a excessivas concentrações de poluentes atmosféricos, especialmente partículas inaláveis, como os principais estressores ambientais em termos do seu impacto na saúde pública, através de indicadores como o DALY - disability-adjusted life-years (anos de vida perdidos ajustados por incapacidade). O DALY resulta da soma do número total de anos de vida perdidos devido a mortes prematuras num dado universo populacional com o número de anos de vida produtiva perdidos devido a incapacidade nesse mesmo universo. Só na União Europeia vários estudos estimam que anualmente se perdem cerca de 1,6 milhões de anos de vida ajustados por incapacidade devido ao ruído ambiental e entre 1 e 4,5 milhões devido à poluição atmosférica.

Perante este cenário, as autoridades ambientais dos vários países têm vindo a definir um conjunto de políticas e de medidas concretas destinadas, por um lado, a quantificar estes problemas (mediante por exemplo a instalação de redes de monitorização da qualidade do ar ou a elaboração de mapas de ruído [4]) e, por outro, a atenuá-los (através da introdução de legislação impondo valores limite nas emissões de ruído e poluentes atmosféricos, ou obrigando ao estabelecimento de planos de ação e ao cumprimento de limites junto a recetores sensíveis). No entanto, e apesar dos inúmeros pontos em comum entre os problemas do ruído ambiental e da poluição atmosférica, sobretudo no contexto do ambiente urbano, as suas abordagens são quase sempre totalmente separadas e estanques entre si, não existindo – pelo menos na Europa e salvo raríssimas exceções (ex.^o: Plano de Ação integrado de Qualidade do Ar e Ruído de Antuérpia, na Bélgica) – muitos exemplos de integração no tratamento destes dois problemas ambientais, ainda que seja frequente a existência de serviços comuns de Ar e Ruído quer em agências governamentais de ambiente, quer ao nível de municípios.

A poluição sonora e atmosférica é, assim, um problema emergente nos dias que correm, sendo necessário tomar medidas de mitigação, planeadas e com garantias de resultados positivos, face ao investimento envolvido. Com recurso a programas informáticos atuais, é possível conjugar a elaboração de mapas de ruído com mapas de poluição do ar, por forma a rentabilizar os investimentos efectuados, minimizando o tempo envolvido na modelação e permitindo obter mapas em que, para além dos indicadores de ruído, poderemos analisar as concentrações de poluentes atmosféricos.

É importante referir aqui, sinteticamente, as diferenças significativas entre os mecanismos físicos associados à emissão e propagação do ruído e à emissão e dispersão de poluentes atmosféricos. No primeiro caso trata-se de um fenómeno ondulatório, em que o ruído é originado na vibração de elementos mecânicos, ou em fenómenos aerodinâmicos,

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.

O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

designadamente turbulência, originando perturbações no meio aéreo, que podem ser descritas quer pela vibração das partículas do meio, quer por variações locais da pressão, e que se propagam a sucessivas partículas do meio sob a forma de ondas. Embora essa propagação seja ligeiramente influenciada pelo vento e por gradientes de temperatura, ela existe ainda que o meio esteja totalmente em repouso e seja totalmente homogéneo, e não envolve qualquer transporte de partículas: o que se propaga é a perturbação física e não as partículas do meio. No caso da dispersão de poluentes, falamos de mecanismos de transporte de massas de ar, fortemente dependentes da turbulência mecânica e térmica da atmosfera, das circulações atmosféricas (termicamente induzidas ou não), uso do solo e topografia. Neste caso as fontes emissoras estão associadas ao tráfego rodoviário e indústrias.

TENDÊNCIAS ATUAIS NA ABORDAGEM DE QUALIDADE DO AR E RUÍDO AMBIENTE

A tecnologia atual permite aceder a modelos computacionais bastante elaborados e com um nível de detalhe e rigor impensável há alguns anos atrás, quer no que diz respeito ao fenómeno de dispersão de poluentes quer em relação à propagação sonora em ambiente exterior.

Ao nível do Ruído, na Europa as diretivas comunitárias sobre a matéria obrigam à elaboração de mapas estratégicos de ruído totalmente baseados em modelos computacionais, para todas as aglomerações urbanas com mais de 100.000 habitantes e em torno de todas as grandes infraestruturas de transporte. Em certos países, como é o caso de Portugal, a elaboração de mapas de ruído cobre todo o território nacional, na medida em que é um instrumento obrigatório em todos os Planos Diretores Municipais de ordenamento do território.

Ao nível da Qualidade do Ar, a Diretiva Europeia (2008/50/CE) pressupõe o uso da modelagem para avaliação da qualidade do ar existente em suplemento ou substituição da monitorização (podendo chegar a substituir até 50% dos pontos de monitorização, se o modelo apresentar uma qualidade e resolução adequada), na gestão e planeamento da qualidade do ar para verificação da eficácia de medidas de mitigação de impactes e, em complemento com medições, para avaliar as causas de excedências dos valores limite ou para determinação da contribuição das várias tipologias de fontes existentes na envolvente de um ponto de medição (receptor) [5] [6].

Contrariamente ao ruído, a execução de mapas de qualidade do ar a nível concelhio, faz-se apenas no âmbito de planos de melhoria de qualidade do ar, resultantes da existência de problemas de poluição atmosférica. No entanto, existe uma política de monitorização assente na generalidade dos países da Europa, devido a exigências legais, quer ao nível das emissões gasosas quer da qualidade do ar junto a recetores sensíveis.

No entanto, observa-se hoje em dia, pelo menos na Europa, um conjunto de tendências que importa registar:

- tendência crescente para o estabelecimento de redes de monitorização de Ruído – com potencial de integração com redes de qualidade do ar (alguns fabricantes apostam já nessa possibilidade);
- aparecimento de soluções para redes de monitorização baseados em sensores baratos mas que procuram reduzir a perda de qualidade dos dados globais obtidos mediante sistemas inteligentes, baseados em computação distribuída e em redes de computadores com largura de banda e cobertura alargadas, permitindo obter melhor interpolação, identificação de fontes, introdução de alarmes fiáveis e, além disso, alimentar modelos para predição de curto termo (ex.º: projeto europeu IDEA (www.idea-project.be));

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.

O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

- harmonização de métodos de cálculo de mapas de ruído, a nível europeu (ex.º: projeto Cnossos (<http://ec.europa.eu/environment/noise/cnossos.htm>)), mas que tende a ser utilizada noutras regiões, permitindo antecipar a definição de normas internacionais aplicáveis à modelação de ruído ambiente;
- convergência da monitorização com a modelação, não apenas pela necessidade de monitorização para validar modelos, mas muito mais que isso: implementação de sistemas com modelação dinâmica (ex.º: mapas de ruído dinâmicos), em que o modelo se auto-adapta com base nos inputs da rede de monitorização de modo a apresentar mapas de ruído (ou de poluentes) praticamente em tempo real e, nalguns casos, acessíveis pela internet;
- e, finalmente, tendência crescente para a convergência das abordagens aos problemas de ruído e de qualidade do ar, nomeadamente ao nível da gestão ambiental e planeamento de cidades, infraestruturas e grandes instalações industriais, bem como ao nível de ferramentas de modelação comuns, com o surgimento no mercado de programas informáticos que incorporam métodos aplicados à elaboração de mapas de ruído e mapas de poluição do ar, utilizando dados de entrada, interfaces e outputs comuns (ex.º: CadnaA (www.datakustik.de)).

MAPAS DE RUÍDO E DE QUALIDADE DO AR

Não obstante as diferenças nos fenómenos físicos associados, muitos dos dados de entrada necessários para modelar o ruído são comuns aos necessários para modelar a dispersão de poluentes. Existem factores importantes a considerar nesta modelação, como as estatísticas meteorológicas do local em análise, a rosa-dos-ventos, emissões com base em séries temporais de fontes pontuais, lineares e em área, assim como cenários de emissões para tráfego, usando como base a modelação de terreno e a adaptação real das fontes ao terreno, bem como o efeito de barreira dos obstáculos existentes, como por exemplo os edifícios.



Hoje em dia é possível calcular estes mapas para vastas áreas geográficas em simultâneo, por exemplo utilizando um centro de cálculo como o da figura, com vários computadores em paralelo e utilizando funcionalidades como a PCSP (Program Controlled Segment Processing) disponibilizada num programa como o CadnaA.

Isto garante um cálculo rápido e eficiente, em curtos espaços de tempo, com uma precisão aceitável e a possibilidade da simulação de vários cenários. O objectivo principal é, à semelhança do cenário acústico, poder prever e planear medidas de mitigação, sempre tendo por base a possibilidade de verificação dos resultados das medidas propostas, antes da sua implementação, otimizando custos de investimento.

Figura 1 – Centro de cálculo de mapas de ruído e qualidade do ar do dBLab, em Sintra.

A modelagem deve seguir metodologias e procedimentos que cumpram as regras internacionais para a prática desta actividade e cumprir requisitos mínimos de qualidade dos dados de entrada e de saída dos modelos.

No caso do ruído, os métodos de cálculo geralmente utilizados na Europa são os recomendados na Diretiva Europeia de Ruído Ambiente [4], ou seja:

- tráfego rodoviário: método NMPB-Routes-96;
- tráfego ferroviário: método Standaard-Rekenmethode II;
- tráfego aéreo: método ECAC/CEAC Doc. 29;
- indústrias e outras fontes fixas: ISO 9613-2.

No caso da dispersão de poluentes, saiu em 2010, um guia para a modelação da qualidade do ar segundo a Diretiva Europeia 2008/50/CE, no sentido de promover a boas práticas a modelação e criar uma referência e desenvolver uma compreensão harmonizada dos requisitos dos modelos tendo em vista a Qualidade do Ar. Este documento não indica preferência/obrigatoriedade de uso de determinados modelos, sendo apenas exigido o

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.

O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

cumprimento dos objectivos de qualidade pelo modelo de dispersão, e que o modelo seja adequado ao propósito da sua aplicação (“fit for purpose”). A UVW trabalha com uma vasta rede de modelos, que lhe permite responder adequadamente a todas as situações em análise:

- Modelos gaussianos, regulatórios, da EPA: AERMOD; CALPUFF e CALINE;
- Modelo lagrangeano para escala local e micro-escala AUSTAL 2000;
- Modelo fotoquímico, de escala regional, TAPM da Atmospheric Research (Csiro);
- EDMS (aplicado apenas a aeroportos).

No caso concreto do programa CadnaA utilizado para modelação conjunta de ruído e qualidade do ar, o modelo de dispersão utilizado é o modelo alemão AUSTAL2000. Considera-se que este modelos conjuntos ainda têm muito que evoluir no que concerne á componente qualidade do ar, estando estagnados, e sendo por isso uma oportunidade imensa de negócio a sua actualização e aumento de desempenho, face aos modelos de qualidade do ar e ruído dedicados.

Sempre que possível, deve ser verificado o desvio entre os dados estimados e os dados medidos, de modo a aferir e validar o modelo e definindo critérios de aceitação. Podem ainda ser calculados parâmetros estatísticos para os quais existem critérios de aceitação (Erro médio quadrático normalizado, Coeficiente de correlação, Factor dois, Bias, Desvio fraccional, Variância geométrica e Bias geométrica). Ao nível da qualidade do ar, existem objectivos de qualidade impostos na Directiva Europeia 2008/50/CE à modelação da dispersão de poluentes atmosféricos, podendo ainda ser aplicado outros parâmetros de análise estatística que reforcem a validação do modelo.

A modelagem da qualidade do ar pressupõe a estimativa da concentração e deposição de poluentes atmosféricos em múltiplos receptores do domínio de estudo (local ou regional), para um período de tempo curto (1 hora ou um dia) ou longo (um mês, um ano ou uma série de anos). Importa diferenciar a área de estudo ao nível dos dados de entrada do modelo (domínio de entrada) e ao nível dos dados de saída do modelo (domínio de saída). O domínio de saída deve corresponder à área geográfica que se pretende avaliar (por exemplo, um município), enquanto que o domínio de entrada deve abranger outras fontes emissoras, externas ao domínio de saída, mas que possam influenciar a sua qualidade do ar e o ruído (exemplo: existência de um aeroporto num município vizinho mas que influencia o ambiente acústico e atmosférico no município em análise).

No domínio de entrada do modelo são inseridas as emissões atmosféricas e de ruído nos cenários actual e futuro, as condições meteorológicas representativas do clima local, a topografia do terreno, os obstáculos (edifícios) e o uso do solo. As lacunas de conhecimento ao nível das emissões de uma determinada área geográfica, são a maior fonte de erro na modelação. Daí, ser fundamental que se crie um inventário de emissões completo e abrangente que inclua as principais fontes pontuais, lineares e em área que emitam os poluentes contemplados no sistema legal em vigor e que afetem a saúde humana, ecossistemas e a conservação de edifícios.

Nos locais do mapa de dispersão estimado por modelagem, que apresentem concentrações mais elevadas, pode ser colocada uma Estação de Monitorização da Qualidade do Ar (EMQA),

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.

O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

para avaliação com elevada discretização temporal os níveis dos poluentes mais relevantes. Esta metodologia possibilitará a identificação de eventuais episódios de poluição. Os dados de saída do modelo, podem assim ser comparados aos valores medidos na EMQA e noutros pontos de medição existentes, para verificação do cumprimento dos critérios de aceitação e objectivos de qualidade da modelagem. O mesmo se pode aplicar ao caso do ruído, sendo prática comum instalar sistemas de monitorização contínua durante períodos de 48h em locais estrategicamente definidos.

O diagrama seguinte resume a metodologia utilizada pelo dBLab para elaboração de mapas de ruído, sendo também aplicável aos mapas de qualidade do ar elaborados pela UVW.

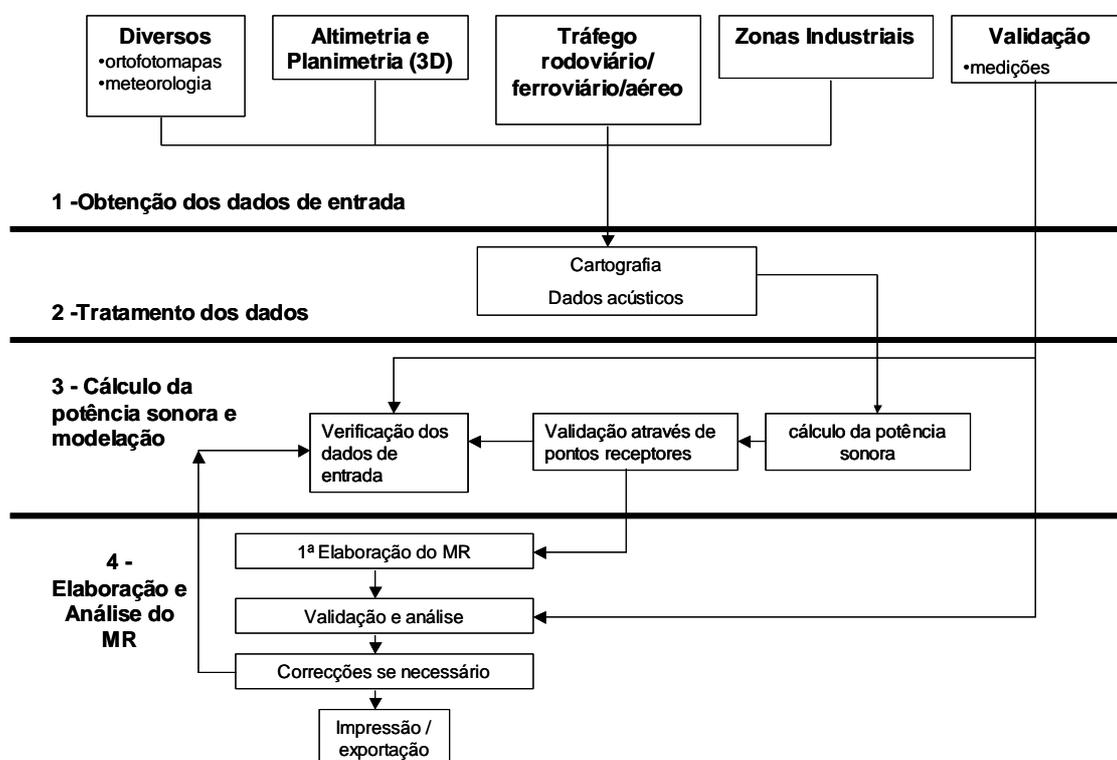


Figura 2 – Metodologia para elaboração de mapas de ruído

A obtenção de dados de entrada de boa qualidade e adequados aos objetivos e escala do trabalho e o posterior tratamento desses dados é fundamental para a qualidade do resultado final. Nas figuras seguintes ilustram-se alguns dos passos descritos na Metodologia da Figura 2.

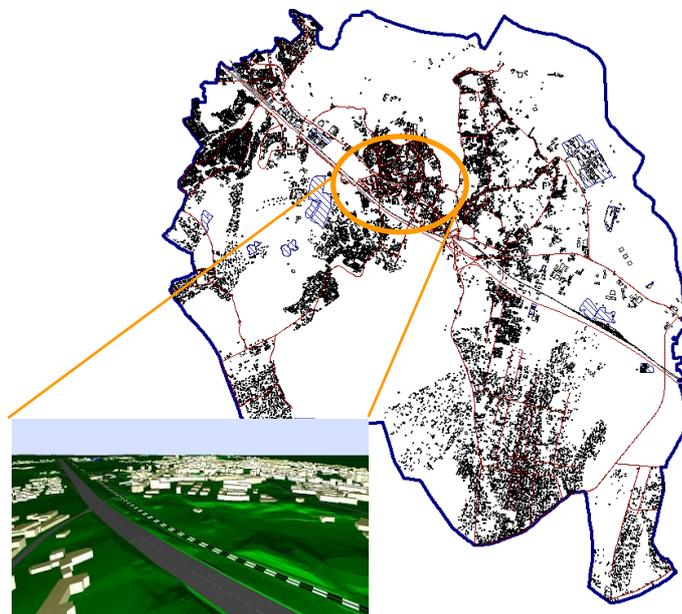


Figura 3 – Processo de elaboração do modelo a partir da cartografia.

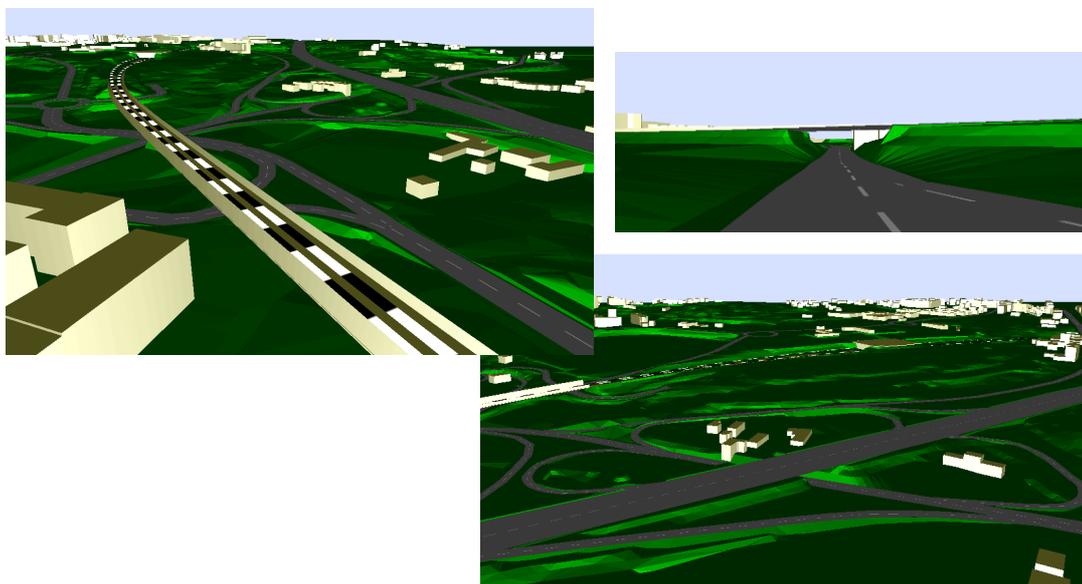


Figura 4 – Ajustes finos ao modelo digital do terreno e à implantação das fontes.

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.
O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

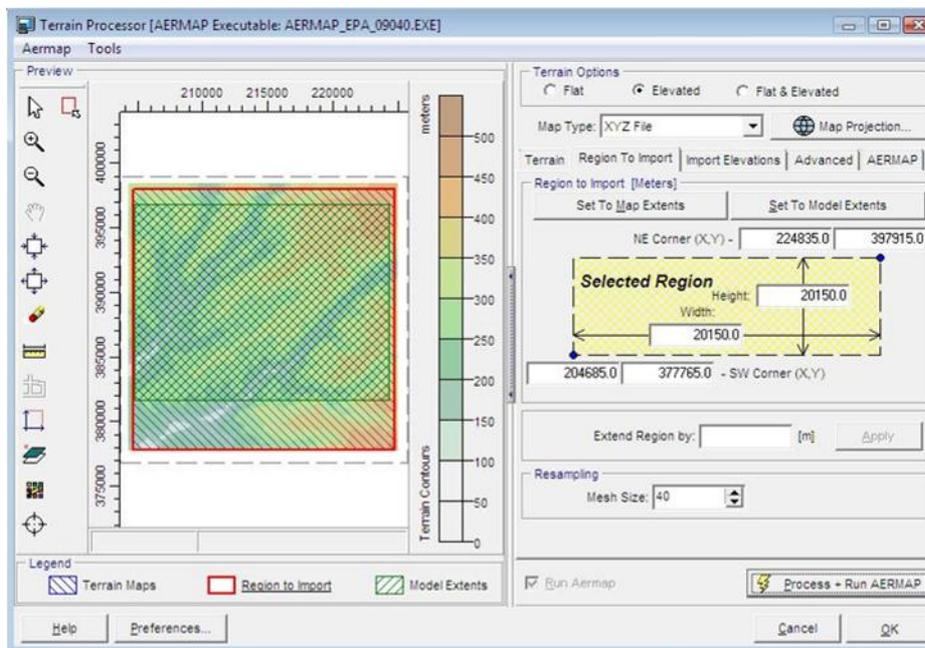


Figura 5 – Processador de terreno do modelo AERMOD

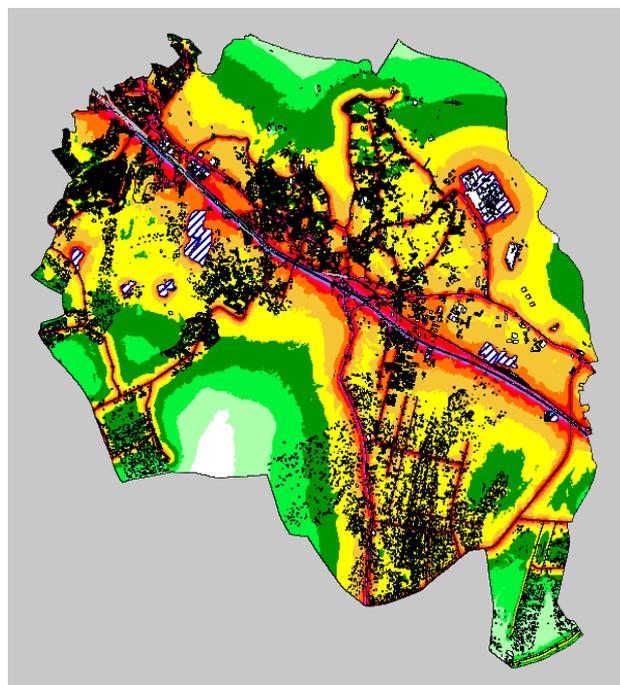


Figura 6 – Apresentação de resultados sob a forma de mapa de ruído (indicador L_{den}).

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.
O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

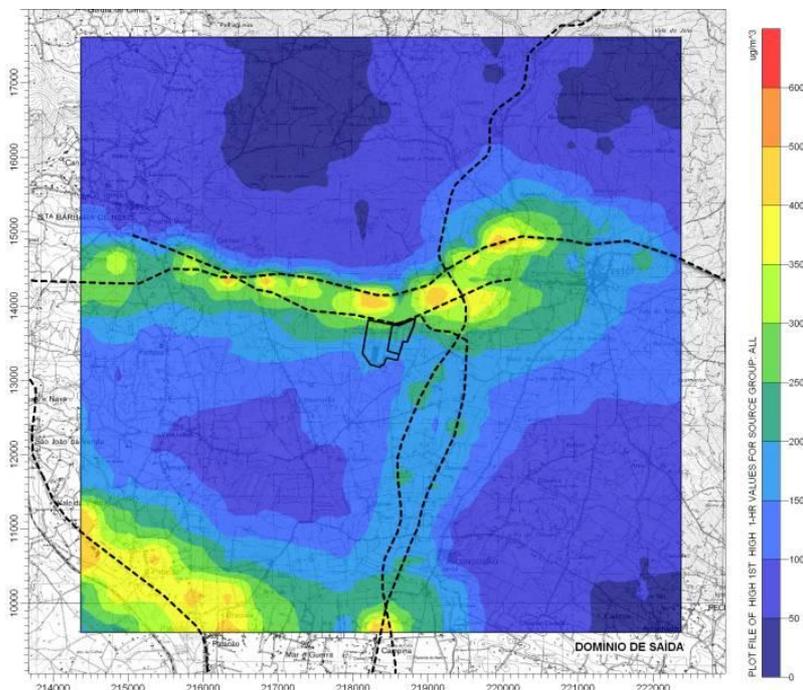


Figura 7 – Mapa de dispersão de um poluente a nível local

APLICAÇÃO COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL

A utilização destes modelos não se esgota assim, de modo algum, na produção de mapas de ruído e/ou de qualidade do ar, devendo estes modelos ser encarados como ferramentas para gerir, melhorar ou preservar a qualidade do ambiente sonoro e atmosférico, sendo essencial a sua articulação com planos de ordenamento do território, programas e projetos. Para tirar o máximo benefício desta ferramenta, o município, infraestrutura ou instalação industrial, deverá encarar o projecto de implementação como a base para um sistema de informação e gestão do ruído, que deverá poder ser integrado no sistema mais vasto de informação e gestão do território municipal – por exemplo, através da incorporação dos mapas de ruído no SIG, quando este esteja disponível. A disponibilização do mapa de ruído na internet, por exemplo, pode hoje em dia ser também uma componente importante no âmbito da informação ao munícipe.

A utilização da técnica dos mapas de ruído e de qualidade do ar como ferramenta de planeamento e de ordenamento do território, no caso de um Município, permite, entre outras coisas:

- Quantificação do ruído na área em estudo e possibilidade de avaliar a exposição da população – n.º ou % de pessoas expostas a intervalos de nível de ruído, tipicamente de 5 em 5 dB – ao nível de toda uma região, concelho ou cidade;

- Utilização não apenas para avaliar/analisar mas também para influenciar e avaliar alternativas de desenvolvimento ao nível municipal ou intermunicipal, que visem a protecção da saúde humana e conforto;
- Determinar as concentrações máximas (picos) e médias de poluentes atmosféricos no ar ambiente que a população da área geográfica está exposta. Comparar os valores estimados com os valores limite de protecção á saúde humana e ecossistemas, de modo a delinear zonas mais afectadas pela poluição atmosférica;
- Possível modelar diferentes cenários de evolução futura e realizar a previsão do impacte sonoro e na qualidade do ar de infra-estruturas e actividades poluidoras ainda em projecto, ao nível municipal, intermunicipal, regional ou mesmo nacional;
- Identificar zonas de conflito entre os níveis de ruído existentes e a classificação da zona, hierarquizar zonas por prioridade de intervenção e estabelecer um Plano de Redução de Ruído, podendo “testar-se” várias soluções a incluir nesse plano (ex.º: redução de velocidade ou de volume do tráfego em certas artérias, criação de uma “circular” externa ao centro da cidade, alteração do tipo de piso de uma estrada, introdução de taludes e vegetação para protecção sonora, introdução de rotundas em lugar de cruzamentos com semáforos);
- Identificar quais as principais fontes de ruído para um dado receptor, ou conjunto de receptores, e especificar qual a redução de ruído necessária em cada fonte para atingir um dado nível de ruído total no receptor, na óptica do critério de exposição máxima, ou um dado diferencial entre ruído ambiente e ruído residual, na óptica do critério de incomodidade;
- Calcular níveis de ruído nas fachadas de edifícios já existentes ou a construir, em estudos ao nível de plano de pormenor, ou mesmo em fase de licenciamento da construção, para definir requisitos de isolamento de fachada.
- Dimensionamento otimizado de barreiras de protecção sonora, por exemplo sob a forma de taludes de terra, para atenuação de ruído proveniente de infraestruturas de transporte, indústrias ou actividades de lazer ruidosas;
- Identificar as fontes emissoras de poluentes atmosféricos que mais contribuem para os níveis de concentração registados, e a partir dessa informação, aplicar medidas que de facto resultem numa melhoria da qualidade do ar.
- Construir mapas de poluição que evidenciem as zonas sensíveis, e as zonas potenciais de desenvolvimento económico-industrial. Deste modo, previne-se a inserção futura de fontes em zonas que carecem de melhores condições de qualidade do ar.

EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

- (a) Mapas de Ruído e de Qualidade do Ar a nível municipal onde são incluídas as fontes de mais importantes dentro do concelho e sua vizinhança. Na figura 9 pode ver-se como a exposição da população tende a aumentar fortemente com a densidade de ocupação do território e a influência de fontes em concelhos vizinhos.

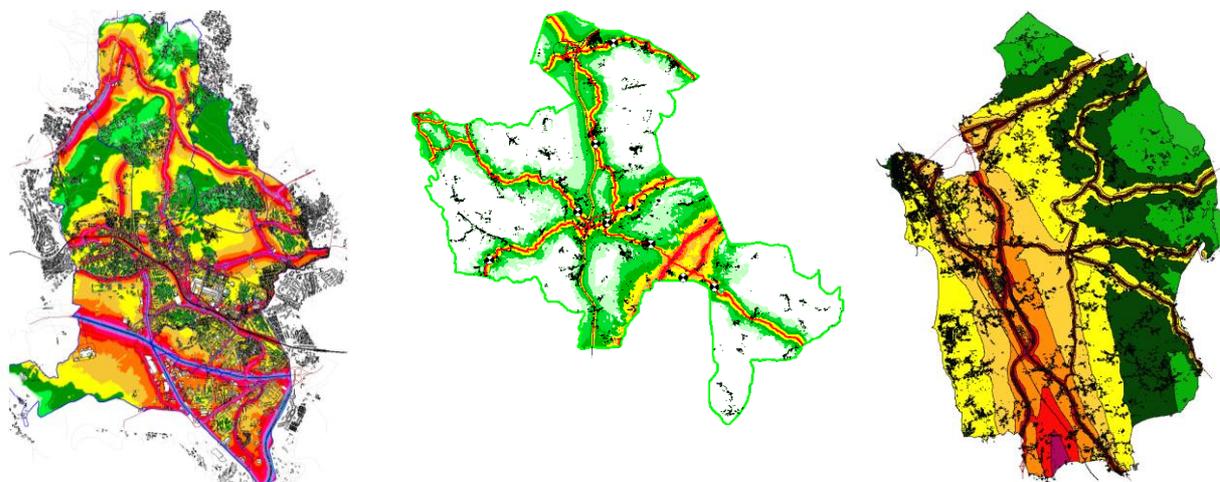


Figura 8 – Mapas de Ruído à escala concelhia, da esq. para a dir.: 23Km²/175.000 habitantes; 264Km²/21.000 hab.; 149Km²/74.000 habitantes/aeroporto em concelho vizinho.



Figura 9 – Inputs ao modelo de dispersão aplicado a um concelho: uso do solo, topografia e campo de ventos

(b) Mapa de Conflitos, para identificação das zonas mais críticas, em termos de ultrapassagem dos valores limite em função da classificação de cada zona.

(c)

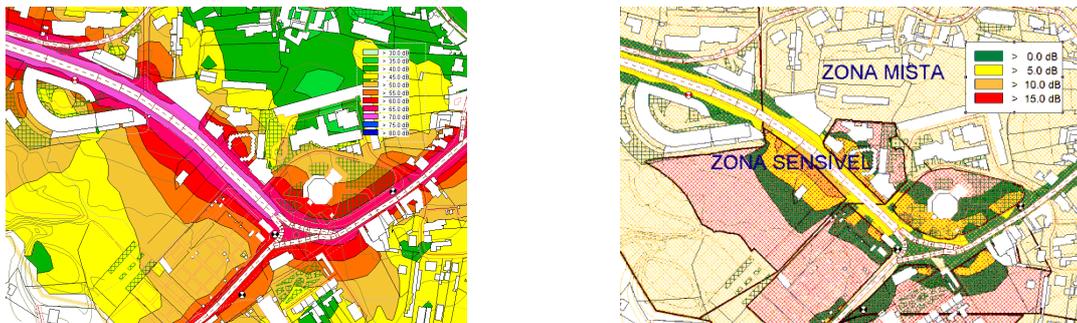


Figura 10 – Extracto de Mapa de Ruído em termos de Lden (à esquerda) e sob a forma de Mapa de Conflitos (à direita)

(d) Avaliação da exposição de edifícios ao ruído/poluentes, a partir da qual é possível determinar o número de pessoas expostas a classes de ruído, identificar claramente os edifícios mais expostos e analisar a exposição das diferentes fachadas de um edifício (ver figura 11).



Figura 11 – Mapas de ruído de fachadas em vista 3D e representação dos edifícios com cores, em função do nível de ruído incidente na fachada mais exposta.

CONCLUSÕES

A tecnologia de mapeamento de ruído e da qualidade do ar existente hoje em dia, coloca ao dispor dos técnicos envolvidos nos processos de planeamento e ordenamento do território ferramentas que potenciam um verdadeiro salto qualitativo no modo de abordar o problema da poluição sonora e atmosférica. Os mapas de ruído que estão já disponíveis em quase toda a Europa e noutras regiões, se devidamente desenvolvidos e aproveitados, constituem um primeiro passo importantíssimo para que, numa perspectiva de longo prazo, se obtenham ganhos significativos na melhoria do ambiente sonoro, com impactes evidentes na melhoria

Este trabalho foi recebido pela Comissão Científica e pertence aos anais do Congresso.

O conteúdo do trabalho é de inteira responsabilidade do autor.

das condições de vida das populações. Associado a este potencial acústico, existe ainda a possibilidade do cálculo de Mapas de qualidade do ar, inteiramente a partir dos dados introduzidos para o cálculo dos mapas de ruído. Estes mapas de poluentes usam como informação de base os praticamente os mesmos dados do mapa de ruído uma vez que se baseiam nos volumes de tráfego e emissões de fontes industriais, a par com outros dados meteorológicos fundamentais, como o campo de ventos, e também cenários de emissões dos veículos, para calcular rápida e rigorosamente o mapa de dispersão de poluentes para um município inteiro, dada a rapidez e versatilidade do programa de modelação usado. Estes mapas permitem ainda entrar em consideração com a modelação do terreno, bem como dos edifícios, e o seu efeito de barreira à propagação/dispersão.

Quer os Mapas de Ruído, quer os Mapas de Dispersão de Poluentes, são ferramentas com um potencial enorme, que permitem estudar cenários futuros de desenvolvimento, estudar medidas de minimização de impactes e de redução das contaminações acústica e atmosférica. A possibilidade de integração dos modelos de Ruído e Ar num mesmo programa e partindo essencialmente do mesmo modelo base permite otimizar recursos e, no caso entidades que dispõem já de Mapa de Ruído, o investimento anteriormente efectuado poderá ser em grande parte aproveitado pela entidade para o passo seguinte – Elaboração do Mapa de Dispersão de Poluentes a partir do Mapa de Ruído.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe. WHO Regional Office for Europe and Joint Research Centre of the European Commission, 2011.
- [2] Otto Hänninen and Anne Knol (Eds.). EBoDE-Report. Environmental Perspectives on Environmental Burden of Disease. Estimates for Nine Stressors in Six European Countries. National Institute for Health and Welfare (THL), Report 1/2011. Helsinki, Finland 2011.
- [3] Traffic noise reduction in Europe - Health effects, social costs and technical and policy options to reduce road and rail traffic noise.
- [4] Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, de 18-07-2002, páginas L189/12-25.
- [5] Directiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio. Jornal Oficial das Comunidades Europeias, de 11-06-2008, páginas L152/1-44.
- [6] Bruce Denby et al, Guidance on the use of models for the European Air Quality Directive - Forum for Air Quality Modelling in Europe, 2010 (<http://fairmode.ew.eea.europa.eu/>)