

Planos Integrados de Controlo de Ruído Industrial

Miguel Lopes¹, Márcia Melro¹

¹dBLab – Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda

www.absorsor.pt

(miguel.lopes@absorsor.pt ; marcia.melro@absorsor.pt)

Resumo

A abordagem tradicional das empresas aos problemas de ruído, baseia-se normalmente na resolução dos problemas avulso. Nos últimos anos, com o aumento crescente das preocupações ambientais a nível dos vários intervenientes envolvidos, desde governos com publicação de legislação cada vez mais restritiva, a populações em que a busca de melhores níveis de qualidade de vida e melhor acesso a informação cria pressões muito fortes, as empresas necessitam de ferramentas de Gestão Ambiental que lhes permitam por um lado resolver os problemas actuais e perspectivar potenciais problemas no futuro. Esta comunicação foca a sua ênfase nas melhores ferramentas actualmente disponíveis para se abordarem os problemas de ruído industrial de forma integrada e planificada.

Palavras-chave: ruído, ruído industrial, mapa de ruído, propagação sonora.

Abstract

The traditional approach of industrial companies to their noise problems is usually based on individually tackling problems in certain equipments and not dealing with the problem as a whole. In the last years, the increasing concern on environmental issues with governments creating more stringent legislation, as well as populations seeking better quality of life, together with a better and easier access to information, the pressure over industrial companies becomes critical. Industrial companies need adequate and efficient Environmental Noise Management tools that can effectively solve their actual noise problems as well as planning for future problems. This paper focus on the best available practices and tools to solve noise problems in a company as an integrated and planned approach.

Keywords: noise, industrial noise, noise map, sound propagation

1 Introdução

A identificação de fontes sonoras de uma empresa que provoque incómodo sonoro nas suas imediações é a tarefa mais importante num projecto de controlo de ruído. As avaliações de incomodidade efectuadas através dos procedimentos da Norma NP-1730(1996) para verificação do cumprimento da Legislação em vigor relativamente às emissões sonoras para o exterior de empresas industriais (D.L. 9/07) não são suficientes, em casos complexos, para a definição de um plano de acção com vista à redução desses níveis sonoros em caso de incumprimento da legislação. Essas

avaliações caracterizam de forma global o impacto sonoro da empresa, não sendo possível obter informação sobre que equipamentos produzem esses níveis. O recurso a técnicas de medição mais elaboradas para individualização e quantificação de níveis sonoros de fontes, utiliza metodologias que por vezes, por limitações dos equipamentos de análise face aos níveis sonoros das fontes em estudo e face às distâncias relativas entre fontes emissoras e pontos receptores, não é viável. O recurso a técnicas de modelação acústica de fontes sonoras permite ultrapassar as limitações dos métodos tradicionais acima descritos, potenciando uma ferramenta que para além da caracterização de uma dada situação num dado momento, permite efectuar análise prospectivas a um custo muito baixo.

Este artigo resume a metodologia de intervenção num problema de ruído industrial complexo, através do recurso à modelação por software do comportamento sonoro de uma empresa, através das fases a seguir descritas, com o objectivo de se reduzirem os níveis sonoros emitidos pela empresa para o exterior em conformidade com critérios de projecto definidos *a priori*:

Fase 1: Caracterização da situação inicial, com identificação das fontes sonoras causadoras de incomodidade;

Fase 2: Estabelecimento de um plano de acção de controlo de ruído, tendo em conta a identificação da Fase 1

Fase 3: Monitorização e acompanhamento das implementações

1.1 Limitações das avaliações de impacto sonoro “tradicionais”

As avaliações de impacto sonoro "tradicionais" recorrem a amostragens de ruído de curta duração, num número limitado de pontos de uma dada zona.

No entanto, a experiência tem demonstrado que, frequentemente e sobretudo no caso de situações de grande dimensão e complexidade, esta abordagem não permite obter resultados muito fiáveis nem uma visão clara do real impacto sonoro das diferentes fontes. Além disso não fornece geralmente informação suficiente para a tomada de decisão quanto às medidas minoradoras a implementar pois, não permite identificar e classificar fontes de ruído nem possibilita uma previsão dos resultados expectáveis de uma determinada intervenção correctiva.

Outro aspecto a ter em conta consiste na dificuldade que as avaliações "tradicionais" têm em apresentar resultados de fácil leitura por não especialistas. Tal facto dificulta a comunicação efectiva dos resultados de medidas minoradoras do ruído aos potenciais interessados, como a comunidade envolvente, organismos estatais, autarquias, organizações ambientais, etc., não potenciando devidamente os efeitos dessas medidas na imagem da organização.

1.2 Mapas de ruído

O desenvolvimento de técnicas de modelação da emissão e propagação sonora, a par do aumento enorme das capacidades de memória e cálculo dos sistemas informáticos, permitiram o aparecimento nos últimos anos de programas informáticos capazes de modelar, com boa precisão e relativa rapidez, as mais complexas situações de geração e propagação de ruído. Os resultados são normalmente apresentados sob a forma de linhas isofónicas e/ou manchas coloridas, representando as áreas cujo nível de ruído se situa numa dada gama de valores, ou seja: “Mapas de Ruído”.

Estes mapas de ruído não resultam directamente de medições de ruído realizadas – para que tal fosse possível com um mínimo de representatividade, seriam necessárias centenas, ou mesmo milhares, de medições, com durações de vários dias por cada ponto de medida. Eles resultam sim de cálculos realizados de acordo com um modelo matemático em que se consideram os seguintes elementos fundamentais:

- modelo geográfico da zona a estudar, incluindo toda a topografia em 3D, dados sobre a cobertura vegetal do terreno, implantação e dimensões de edifícios, etc;
- fontes de ruído, caracterizadas pela sua posição no sistema de coordenadas, dimensões, potência sonora por bandas de frequência e tipo de directividade;
- grelha de receptores, geralmente definida a uma dada cota acima do terreno, acompanhando a topografia, e cuja densidade de receptores tem implicação directa com a resolução espacial do mapa de ruído e com o tempo de cálculo associado, sendo necessário estabelecer um compromisso equilibrado entre estes dois aspectos;
- propagação sonora entre fontes e receptores, geralmente simulada através de raios sonoros que definem percursos de transmissão fonte-receptor, incluindo difracção e reflexão em obstáculos, atenuação com a distância por divergência geométrica e por absorção na atmosfera, atenuação em barreiras acústicas, etc.

Desde a publicação do Livro Verde (1996) da "Future Noise Policy for EU" que ficou claramente definido que, a nível comunitário, toda a política do ruído ambiental se passará a basear na cartografia do ruído, inserida em sistemas de informação geográfica e considerada como ferramenta essencial de planeamento urbano, municipal e regional.

Em Outubro de 2001, a DGA (Direcção Geral do Ambiente) em conjunto com a DGOTDU (Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano) emitiram um documento com princípios orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, sendo referido que estes instrumentos de Gestão Ambiental deverão ser integrados nos PMOTs, PDMs, PUs e PPs.

1.3 O Mapa de Ruído como instrumento essencial para a Gestão Ambiental do Ruído numa empresa

De uma forma geral, e na actualidade, a forma mais indicada para a elaboração de mapas de ruído é através de modelação em computador, recorrendo apenas a medições de ruído pontuais para aferição do modelo e para caracterização de fontes de ruído como indústrias ou outras que não sejam facilmente modeláveis com base nas suas características e parâmetros de funcionamento (ex.º: volume de tráfego numa estrada).

O Mapa de Ruído deve ser considerado uma ferramenta para preparar e monitorizar um plano de redução de ruído e não apenas como um fim em si, devendo ser usado não apenas para avaliar/analisar mas também para influenciar programas de desenvolvimento. Constitui parte de um programa de redução de ruído, para identificar áreas para acção e avaliar alternativas.

A manutenção e actualização do Mapa de Ruído é muito mais económica se for baseado num modelo computacional, dado que, dispondo desse modelo, é relativamente fácil fazer actualizações, sem necessidade de repetir todo o trabalho, como no caso de mapas baseados em medições. Embora o Mapa de Ruído possa ser útil como uma "fotografia", o maior benefício obtém-se se for actualizado periodicamente ou continuamente; devendo-se considerar como um processo e não um evento, e um passo na caminhada do plano de redução de ruído.

A elaboração de um Mapa de Ruído numa empresa por meios computacionais permitirá entre outras, as seguintes possibilidades:

- Elaboração de mapas de ruído separados por tipo de fontes;

- Elaboração de mapas de conflitos, onde se poderá visualizar com bastante facilidade as zonas onde os níveis de ruído excedem determinados valores pré-estabelecidos, quer por imposições relativas à Classificação de Locais como previsto no D.L.09/07, quer por Regulamentos Municipais. Estes mapas poderão servir para a identificação de zonas onde serão necessários planos de acção de redução de ruído, identificando-se quais as fontes causadoras desses níveis elevados;
- Análise prospectiva de diferentes cenários associados a alterações nos equipamentos (Ex.: efeito de instalação de um atenuador sonoro numa chaminé de despoeiramento);
- Simulações de cenários futuros ainda em fase de projecto, verificando a montante qual o impacto de tais modificações, permitindo contemplar nesta fase melhores técnicas de controlo de ruído, tais como instalação de equipamentos menos ruidosos, redistribuição de equipamentos/processos de forma a minimizar o impacto sonoro para o exterior, traduzindo-se em técnicas muito vantajosas economicamente numa fase posterior.

2 Metodologia

2.1 Características Técnicas, Métodos de avaliação e de cálculo

O software CadnaA cumpre integralmente com os requisitos apresentados na Directiva Comunitária (2002/49/CE), no que toca aos métodos de cálculo a utilizar para elaboração do mapa de ruído.

Deste modo, o CadnaA permite elaborar um mapa de ruído que inclui a contribuição de todos os tipos de fontes relevantes, sendo cada uma modelada de acordo com esses métodos.

Além disso, o CadnaA tem capacidade para elaborar um mapa de ruído a qualquer escala pretendida, incluindo um mapa de ruído único para uma zona abrangente em torno da empresa, à escala 1:25.000 ou 1:10.000, e mapas mais pormenorizados, por exemplo à escala 1:5000 ou outra a definir (1:2000, 1:1000) consoante o grau de pormenor pretendido).

Através da cartografia 3D do site e introdução dos níveis de potência sonora de cada fonte, estado do solo entre fontes e receptores, edifícios, condições atmosféricas e outros parâmetros que influenciam a propagação sonora, o algoritmo do software permite o cálculo da propagação sonora entre todas as fontes sonoras introduzidas e os pontos receptores discretos/malha de pontos. No caso dos pontos discretos estes são usados para validar o modelo por medições *in situ*, e a malha de pontos permite através de interpolações, obter as denominadas curvas isofónicas (curvas de igual nível de pressão sonora) e/ou manchas coloridas representando intervalos de níveis de pressão sonora, conseguindo-se assim obter uma distribuição espacial dos níveis sonoros em torno da empresa. A sua impressão permite a obtenção do mapa de ruído de fácil compreensão para qualquer pessoa.

O método utilizado nos cálculos de ruído industrial é o recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE: norma NP 4361-2 (2001) (ISO 9613-1), que especifica um método de engenharia para o cálculo da atenuação do som durante a sua propagação em campo livre, a fim de prever os níveis de ruído ambiente a uma dada distância proveniente de diversas fontes.

Contrariamente ao que se passa com o ruído rodoviário e com o ruído ferroviário, em que as normas de cálculo têm dados de entrada não acústicos, calculando internamente a potência sonora das fontes a partir desses dados, o mesmo não acontece com o ruído industrial, em que é necessário alimentar o modelo com os dados acústicos relevantes que caracterizam as fontes sonoras, nomeadamente a sua potência sonora, e a sua eventual variação ao longo do tempo.

2.2 Metodologia seguida para a elaboração do Mapa de Ruído

2.2.1 Pré-processamento

- Tratamento e adaptação da cartografia digital e planimetria da zona a modelar para incorporação no software de cálculo CadnaA;

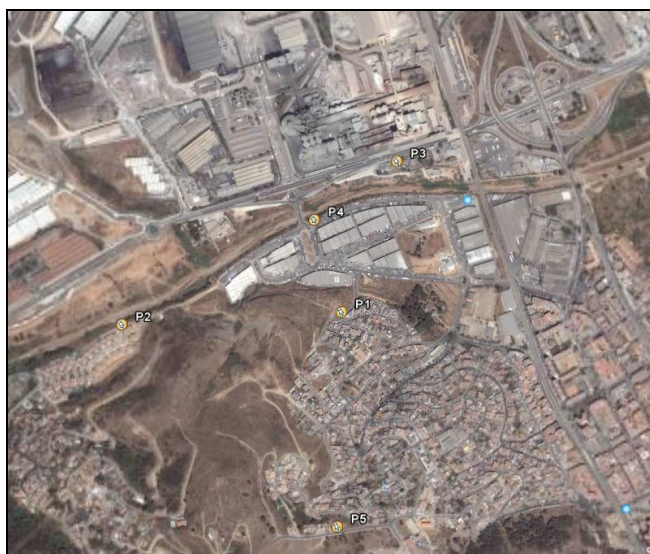


Figura 1 – Tratamento e adaptação da cartografia digital e planimetria da zona a modelar

- Trabalho de campo de levantamento das situações, nomeadamente com levantamentos fotográficos/vídeo para utilização no desenvolvimento do modelo.
- Realização de levantamento sonoro para caracterização da potência sonora de fontes;
- Validação das fontes sonoras introduzidas no modelo, por intermédio de levantamento sonoro em pontos considerados estratégicos para o efeito.

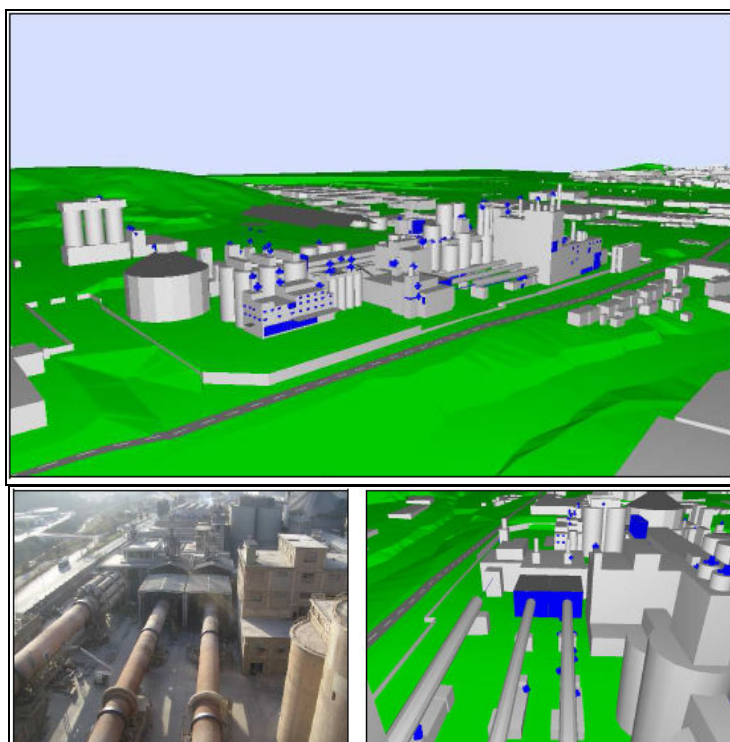


Figura 2 – Modelação tridimensional da empresa e sua envolvente

2.2.2 Pós-Processamento – Apresentação de Resultados

O pós-processamento dos resultados inclui a identificação e contribuição individual de cada fonte sonora para os níveis sonoros globais previstos num dado ponto, sendo esta uma das principais vantagens de uma modelação acústica: o estabelecimento de um plano de acção torna-se assim uma tarefa mais facilitada sendo no entanto mais rigorosa.

Este tipo de ferramenta torna-se ainda uma mais valia em empresas que, devido a complexos sistemas produtivos, não tem a possibilidade de efectuar paragens de funcionamento total, de forma a avaliar critérios impostos por regulamentação nacional. Para tal análise, os modelos podem ainda simular o ruído produzido pelas restantes variáveis da envolvente (rede viária, outras indústrias), de forma a poder-se determinar o ruído de fundo afecto a estas últimas, sem necessariamente ter de efectuar uma paragem de forma a quantificar esse nível sonoro através de medições pontuais em pontos receptores. Por outro lado é também possível com estes modelos, e na impossibilidade de paragem total das actividades ruidosas alvo de análise, efectuar-se um cálculo dos níveis de ruído residual de longa duração utilizando para isso os valores calculados do ruído particular da actividade e medições de ruído ambiente de validação do modelo.

Outra grande vantagem da utilização deste tipo de modelos, é permitir a definição de cenários futuros, que permitem prever a evolução temporal em termos de resultados de diferentes fases de intervenção, ou por outro lado permitem prever impactes sonoros futuros de substanciais alterações em processos produtivos (ex.: previsão do impacte sonoro de uma nova linha de produção). Nas figuras seguintes estão apresentados exemplos de um plano de acção com duas intervenções faseadas no tempo.

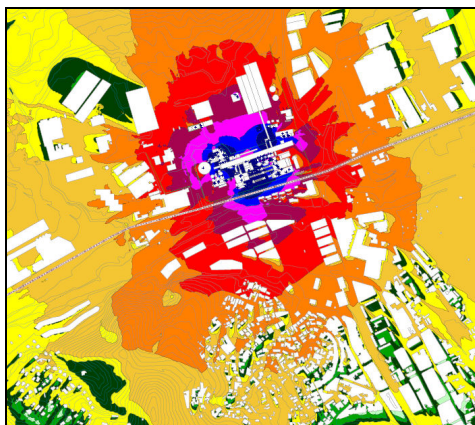


Figura 3 – Situação Actual

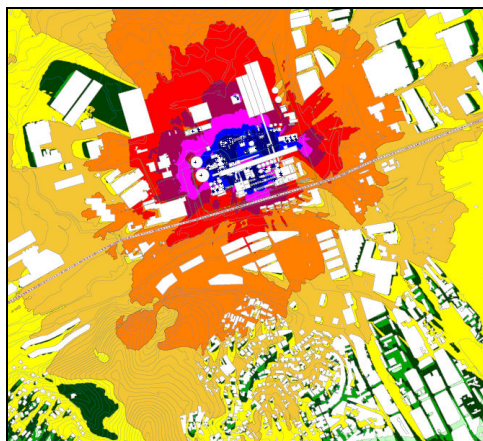


Figura 4 – Situação Intermédia – Final de Fase 1

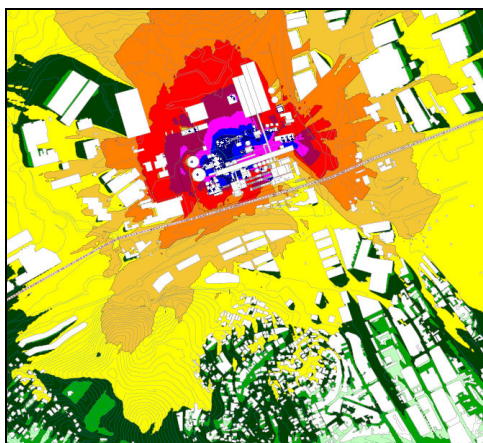


Figura 5 – Situação Futura Pós-Projecto – Final de Fase 2

2.2.3 Plano de Acção

A identificação das fontes sonoras contribuintes para a ultrapassagem dos valores legais de emissões sonoras para o exterior, pela metodologia já descrita, permite o estabelecimento de um plano de acção faseado temporalmente, com monitorizações intercalares para update do mapa.

As intervenções preconizadas poderão consistir em:

- Instalação de atenuadores sonoros de exaustão de ar por chaminés



Figura 6 – Atenuador sonoro de saída de vapor

- Instalação de barreiras acústicas em torno de equipamentos



Figura 7 – Barreira acústica com grelhas acústicas incorporadas

- Construção de cabines insonorizantes de equipamentos com ventilação forçada para garantia de adequadas temperaturas de funcionamento das mesmas



Figura 8 – Cabines insonorizantes de sistemas de despoeiramento

3 Conclusões

A utilização de software de modelação acústica de unidades fabris é e será cada vez mais uma ferramenta imprescindível para a correcta identificação de problemas de ruído industrial, potenciando planos de acção optimizados e principalmente permitindo uma verdadeira Gestão Ambiental do Ruído. A possibilidade de simular diferentes cenários de ruído (ex.: simulação do ruído produzido por uma nova linha de montagem) antes da implementação poderá precaver dissabores futuros, permitindo um melhor planeamento e redução de custos administrativos, para além do reforço da imagem da empresa perante a Sociedade. Cada vez mais as vantagens inerentes a esta metodologia serão utilizadas pelas empresas que realmente pretendem fazer Gestão Ambiental do Ruído, permitindo inclusivamente a melhoria dos seus fornecedores de equipamentos em termos de soluções controladas acusticamente em resposta aos requisitos acústicos dos cadernos de encargos.

Referências

- [1] Probst W.; Huber B. *A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities*, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, 2001.
- [2] Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
- [3] Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
- [4] Probst W. *Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA*, 2003.
- [5] Probst W.; Huber B. *Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy*, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, 2001.

- [6] Norma Portuguesa - 1730 (1996) – *Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos.*
- [7] Norma Portuguesa - 1730 (1996) – *Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo.*
- [8] Norma Portuguesa – 1730 (1996) – *Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: Aplicação aos limites do Ruído.*
- [9] Norma Portuguesa - 4361-2 (2001)- *Acústica, Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: Método geral de cálculo.*