

Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído
Versão 2

Amadora
Junho de 2008

Ficha técnica:

Título: Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído
Versão 2

Autoria: Agência Portuguesa do Ambiente
DACAR

Margarida Guedes
Maria João Leite
Nuno Sequeira

Edição: Agência Portuguesa do Ambiente

Data de edição: Junho de 2008

Local de edição: Amadora

Tiragem: 10 exemplares

Índice Geral

Índice Geral	3	
Índice de Tabelas	4	
1	Introdução	5
1.1	Enquadramento	5
1.2	Objectivos	5
2	Mapas de ruído e ordenamento do território	6
3	Metodologia	8
3.1	Indicadores de ruído	8
3.2	Métodos de cálculo	8
3.3	Informação base	8
3.4	Opções de cálculo	10
3.5	Validação de longa duração	11
3.6	Peças desenhadas e escritas	11
4	Cálculo da população exposta a partir dos mapas estratégicos de ruído	13
4.1	Aglomerações	13
4.2	Grandes infra-estruturas de transporte	14
5	Adaptação dos mapas de ruído existentes aos novos indicadores L_{den} e L_n	15
6	Informação a entregar à APA	16
6.1	Pelos municípios	16
6.2	Pelas entidades gestoras das grandes infra-estruturas de transporte	17
Anexo	Grandes infra-estruturas de transporte (1ª fase de implementação da DRA)	19

Índice de Tabelas

Tabela 1	Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros	12
Tabela 2	Número estimado de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de $L_{den,r}$ a 4 m altura e na “fachada mais exposta”, por fonte sonora	16
Tabela 3	Número estimado de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_n a 4 m altura e na “fachada mais exposta”, por fonte sonora	17
Tabela 4	Número estimado de pessoas (em centenas) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} e L_n a 4 m altura e na “fachada mais exposta”	17
Tabela 5	Área total (em km^2) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4 m altura e na “fachada mais exposta”	18
Tabela A. 1	Grandes infra-estruturas de transporte rodoviário (mais de 6 000 000 passagens/ano)	20
Tabela A. 2	Grandes infra-estruturas de transporte ferroviário (mais de 60 000 passagens/ano)	24
Tabela A. 3	Grandes infra-estruturas de transporte aéreo (mais de 50 000 movimentos/ano)	25

1 Introdução

1.1 Enquadramento

O novo quadro legal relativo a ruído ambiente consiste no Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente (adiante designado por DRA).

De acordo com o RGR, compete à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) estabelecer as directrizes para a elaboração de mapas de ruído.

As directrizes que agora se estabelecem aplicam-se aos vários tipos de mapas de ruído previstos no quadro legal de ruído ambiente: mapas estratégicos de aglomerações e de grandes infra-estruturas de transporte (GIT), e mapas municipais (para articulação com Planos Municipais de Ordenamento do Território).

Os mapas municipais de ruído para articulação com o PDM dos municípios que constituam aglomerações são o resultado da sobreposição dos seus mapas estratégicos elaborados para os quatro tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e indústrias).

As directrizes destinam-se a ser seguidas pelas entidades competentes para a elaboração dos mapas de ruído (municípios e entidades responsáveis pelas infra-estruturas de transporte), ou por entidades a quem aquelas recorram para o efeito.

1.2 Objectivos

Os objectivos das presentes directrizes são:

- Actualizar e compilar recomendações constantes das anteriores notas técnicas sobre o assunto, nomeadamente:
 - Elaboração de mapas de ruído - princípios orientadores (DGA/DGOTDU, Outubro 2001);
 - Projecto-piloto de demonstração de mapas de ruído-escalas municipal e urbana (IA, Março 2004).
- Harmonizar metodologias de elaboração de mapas de ruído, em termos de cartografia base e dados de entrada, métodos e opções de cálculo, validação de resultados, apresentação gráfica e formato digital;
- Estabelecer uma metodologia de cálculo, a partir dos mapas estratégicos de ruído, da população exposta a ruído ambiente exterior;
- Estabelecer orientações para a adaptação dos mapas de ruído existentes aos novos indicadores L_{den} e L_n .

2 Mapas de ruído e ordenamento do território

Um mapa de ruído é uma representação geográfica do ruído ambiente exterior, onde se visualizam as áreas às quais correspondem determinadas classes de valores expressos em dB(A), reportando-se a uma situação existente ou prevista.

Um mapa de ruído constitui, essencialmente, uma ferramenta de apoio à decisão sobre planeamento e ordenamento do território que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico devendo, portanto, ser adoptado na preparação dos instrumentos de ordenamento do território e na sua aplicação.

Um mapa de ruído deverá fornecer informação para atingir os seguintes objectivos:

- preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis.

Assim, devem os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) ser acompanhados:

- pelo mapa de ruído (o qual pode, no Plano de Pormenor, ser substituído por relatório de recolha de dados acústicos), que fornece a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB(A);
- pela carta de classificação de zonas sensíveis e mistas.

A decisão sobre a criação de novas zonas sensíveis e mistas deve ter em consideração a influência sonora das fontes de ruído simuladas no mapa de ruído; de igual modo, um dos critérios para a localização de novas fontes de ruído deve ser a maximização do seu afastamento a zonas classificadas.

Para que os mapas de ruído se articulem com as figuras de planeamento, é importante a compatibilização das escalas de trabalho. A escala a adoptar para a elaboração do mapa de ruído deverá adequar-se à escala das plantas de Ordenamento, de Zonamento, de Implantação conforme exigido, respectivamente, nos Planos Directores Municipais (PDM), Planos de Urbanização (PU) e Planos de Pormenor (PP). Sendo desejável começar pelo concelho no seu todo (PDM), deverá posteriormente ou em simultâneo abordar-se o território a escalas superiores (PU e, sempre que se justifique, PP).

Nos PMOT estabelece-se a classificação, qualificação e regulamentação do uso do solo em função da utilização dominante ou prevista, fixando-se em determinadas classes e categorias de espaço a capacidade de edificabilidade, que pode assumir o uso habitacional, equipamentos, comércio, serviços e outras actividades.

Relativamente ao PDM, dada a escala a que normalmente se elaboram as plantas de Ordenamento, são os usos referidos tratados globalmente e integram áreas classificadas como “perímetros urbanos/aglomerados” que, em certas situações, englobam estruturas urbanas complexas e diversificadas.

Como é objectivo no âmbito do controlo do ruído ambiente evitar a coexistência de usos conflituosos do solo e proceder à prevenção do ruído, entende-se que sempre que a escala adoptada o permitir e a concepção da organização urbana seja estabelecida, as zonas destinadas a escolas, hospitais e espaços de lazer, assim como as vocacionadas para uso habitacional propostas ao nível da planta de Ordenamento devem traduzir critérios de localização que satisfaçam, entre outros aspectos, o respeito pelos níveis acústicos estipulados para as zonas sensíveis. De igual modo se procederá com as zonas a incluir na classificação de mistas.

Para as classes e categorias de espaços em que for possível associar a classificação, em função do controlo do ruído, como sensível ou mista, serão estabelecidas, em regulamento, as acções tendentes à salvaguarda destas zonas, as restrições à introdução de actividades incompatíveis face aos valores sonoros admissíveis. Sempre que for possível identificar zonas sensíveis e mistas já existentes em que os níveis sonoros admissíveis são ultrapassados, o regulamento definirá as estratégias para a elaboração de planos de redução de ruído.

De uma maneira geral, a delimitação de áreas onde exista ou se proponha o uso habitacional deverá ter em consideração a localização das fontes de ruído identificadas nos mapas de ruído.

Nos PU, as plantas de Zonamento, além de outras componentes urbanas, definem o traçado da rede viária estruturante, a localização de equipamentos colectivos, a estrutura ecológica e delimitam as categorias e subcategorias de espaços localizando as funções habitacionais, comerciais, turísticas, de serviços e industriais, bem como identificam as áreas a recuperar e reconverter. Normalmente, a pormenorização das áreas classificadas nas plantas de Ordenamento como perímetros urbanos/aglomerados é efectuada através da figura de PU, pelo que, e antecipadamente, o solo apresenta na sua maioria uma afectação a um ou vários usos preferenciais.

As diversas funções, ao nível da planta de Zonamento, e conforme a escala adoptada, são cada vez mais individualizadas o que irá permitir que a delimitação e classificação das categorias e subcategorias de espaços contemplem a definição de zonas sensíveis e mistas com maior rigor e aproximação, quer ao nível do quarteirão quer do espaço público ou dos equipamentos. As áreas a sujeitar a planos de redução de ruído poderão assim ser mapeadas em complemento das estratégias definidas em regulamento.

Nestes estudos, as componentes do território potencialmente ruidosas, de que são exemplo as infra-estruturas de transportes ou estabelecimentos destinados a indústrias, deverão ser localizadas de forma a evitar conflitos com áreas envolventes sensíveis e mistas.

Os PP realizam-se para áreas específicas do território municipal podendo corresponder em certos casos a categorias e subcategorias de espaços definidas em PU. Intervindo ao nível da organização espacial da área definida estabelecem o desenho urbano definindo a implantação, volumetria e respectivo uso das edificações, a localização e tratamento dos espaços públicos, da circulação viária e pedonal e do estacionamento.

Ainda que na planta de implantação se identifiquem as zonas sensíveis e mistas e se proponham planos de redução de ruído para as situações existentes, considera-se que ao nível do desenho urbano proposto, quer no que diz respeito aos edifícios, espaços públicos e infra-estruturas existentes e a criar, deverão ser individualizadas por tipo de espaços, de infra-estruturas, de edifícios e usos, as características e as acções a contemplar em termos de controlo do ruído.

3 Metodologia

Este capítulo contém orientações metodológicas a aplicar na elaboração de mapas de ruído (municipais e estratégicos). Em tudo o que for omissão nestas orientações, recomenda-se a consulta do documento “*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2*” (GPG-2) disponível em <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>.

3.1 Indicadores de ruído

Todos os mapas de ruído devem reportar-se aos indicadores L_{den} e L_n , ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.

3.2 Métodos de cálculo

Para elaboração dos mapas de ruído municipais recomendam-se os métodos de cálculo referidos no Anexo I da DRA.

Para os mapas estratégicos de ruído, os métodos de cálculo atrás referidos são obrigatórios. Exceptuam-se os relativos a tráfego ferroviário que, caso sejam elaborados por meio de um método de cálculo alternativo ao método holandês (SRM II), carecem de demonstração da equivalência de resultados.

3.3 Informação base

Cartografia base

Para a criação do modelo digital do terreno, a cartografia base 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).

A cartografia base deve reportar-se a uma área de estudo superior à área a abranger pelo mapa de ruído, dado que poderão existir fontes sonoras que, apesar de localizadas fora da área do mapa, podem ter influência nos níveis sonoros aí verificados.

Escala de trabalho

Recomenda-se que a escala seja igual ou superior a:

- 1:25 000, para articulação com PDM, salvo nos municípios definidos como aglomerações;
- 1:5 000, ou outras que a regulamentação própria sobre cartografia venha a definir, para articulação com PU/PP;
- 1:10 000, para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.

Equidistância de curvas de nível

Em consequência da escala de trabalho adoptada, a equidistância de curvas de nível será:

- 10 metros, para cartografia a 1:25 000;
- 5 metros, para cartografia a 1:10 000;
- 1 ou 2 metros, para cartografia a 1:5 000 ou superior.

Altura dos edifícios

Não se dispondo da altura dos edifícios, deverá ser efectuado trabalho de campo, por forma a ser assumido, para uma dada zona, um número médio de pisos. Para obtenção da altura média do edificado, esse número deverá ser multiplicado por 3 metros (altura média de um piso). Nos mapas para articulação com PU e PP esse levantamento deve ser realizado edifício a edifício.

Seleção e caracterização das fontes sonoras

Os mapas municipais de ruído são o resultado da contribuição de quatro tipos de fontes sonoras: tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e fontes fixas (principalmente, indústrias). Os mapas para articulação com o PDM devem incluir, pelo menos, as seguintes fontes, sem prejuízo de se poderem incluir outras em função da correspondente hierarquização de importância face à densidade e proximidade de receptores sensíveis:

- as rodovias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8 000 veículos;
- as ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície, com 30 000 ou mais passagens de comboios por ano;
- todos os aeroportos e aeródromos;
- as fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

Os mapas para articulação com PU e PP devem incluir todas as fontes sonoras com emissões para o exterior.

Os mapas estratégicos de ruído das aglomerações por tipo de fonte sonora devem incluir, pelo menos, as fontes referidas para os mapas municipais à escala de PDM.

A caracterização das fontes sonoras pode dividir-se em caracterização física e quantitativa, referindo-se de seguida as principais variáveis a considerar na modelação:

- caracterização física
 - rodovias – n.º de faixas de rodagem e respectiva largura, declive da via, tipo de piso;
 - ferrovias – n.º de vias de circulação, respectiva largura, tipo de balastro e de carril;
 - aeroportos e aeródromos – comprimento da(s) pista(s), coordenadas do início e fim da(s) pista(s) e de outros pontos de referência, tais como o *landing threshold* (a partir do qual a aeronave pode tocar na pista) e o *takeoff point* (onde a aceleração para a descolagem se inicia), geometria das rotas e perfis de voo (à descolagem e à aterragem);
 - fontes fixas – tipo e número de fontes.
- caracterização quantitativa (dados de emissão):
 - rodovias
 - 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);
 - ou, em alternativa, níveis de potência sonora por metro linear de via (Lw/m) por bandas de frequência (1/1 oitava).
 - ferrovias
 - por período de referência e por tipo de composição: o n.º de passagens, comprimento e velocidade médios, tipo de locomotiva, % da composição com travões de disco;
 - alternativamente, para cada tipo de composição: dados de emissão (níveis de potência sonora por frequência), quando não for possível corresponder o material circulante com o da base-dados do modelo.

- aeroportos ou aeródromos
 - tipo específico de aeronave (discriminado ao tipo e número de motor(es)), complementado com informação da certificação acústica da aeronave;
 - n.º de movimentos por:
 - tipo específico de aeronave;
 - período de referência (diurno, entardecer, nocturno);
 - tipo de operação (aterragem/descolagem).
 - para cada tipo de aeronave:
 - percentagens de utilização de cada pista e rota;
 - categoria do voo à descolagem;
- fontes fixas – níveis de potência sonora por bandas de frequência (1/1 oitava) e directividade.

Dados meteorológicos

Especialmente em condições de campo aberto em áreas extensas, ou com receptores ou fontes sonoras em altura (por exemplo, ruído de tráfego aéreo), a consideração dos efeitos meteorológicos torna-se determinante para a obtenção de resultados rigorosos.

Contudo, na inexistência dos dados relativos aos parâmetros meteorológicos nos formatos solicitados pelo modelo de cálculo utilizado, recomenda-se a adopção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG-2):

Período diurno	50%
Período entardecer	75%
Período nocturno	100%

3.4 Opções de cálculo

Malha de cálculo (ou número médio de pontos de cálculo)

É recomendável que, para mapas de ruído à escala de PDM, a adopção de uma malha média não seja superior a 20x20 metros. No caso de mapas à escala de PU/PP, dado o seu maior rigor, deve ser adoptada uma malha de cálculo inferior àquela, que não deve ultrapassar 10x10 metros.

Para os mapas estratégicos de GIT, recomenda-se a adopção de uma malha média não superior a 20x20 metros; no caso dos mapas estratégicos de aglomerações, a malha não deve ser superior a 10x10 metros.

Número de reflexões

Esta variante é uma das que determina mais directamente o tempo de cálculo pelo que, tendo em conta um compromisso entre tempo de cálculo e rigor das simulações recomenda-se a adopção:

- Para os mapas à escala de PDM, no mínimo, a primeira ordem de reflexões;
- Para os mapas à escala de PU/PP, no mínimo, a segunda ordem de reflexões;
- Para mapas estratégicos de ruído, no mínimo, a primeira ordem de reflexões.

3.5 Validação de longa duração

É essencial, por forma a conferir robustez ao mapa de ruído, que se proceda a uma validação dos resultados. Para tal, os valores apresentados no mapa devem ser comparados com valores de medições efectuadas em locais seleccionados. Uma vez que a simulação realizada se reporta a intervalos de tempo de longa duração (tipicamente, um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano. Assim, a metodologia a adoptar deve permitir validar, simultaneamente, a qualidade dos dados de entrada e o comportamento do modelo.

A selecção dos locais para a validação pode seguir os seguintes critérios: influência predominante de um só tipo de fonte, valores previstos que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas) ou próximos dos regulamentares, no perímetro da zona urbanizada mais próximo da fonte, e resultados aparentemente duvidosos.

Em relação aos tempos de medição, recomenda-se, pelo menos, 2 dias em contínuo, consecutivos ou não, por forma a poder ser considerado um intervalo de tempo de longa duração, o qual consiste em séries de intervalos de tempo de referência (ver item 3.9 da parte 1 da NP 1730). Devem ser escolhidos dias típicos, em que as condições de operação das fontes se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo. No caso da fonte apresentar marcadas flutuações sazonais (semanal ou mensal) de emissão sonora, devem ainda ser considerados dias adicionais de medições.

A altura dos pontos de medição deve situar-se a $4,0 \pm 0,2$ metros acima do solo, em virtude dos mapas serem calculados para 4 m. Excepcionalmente, no caso de existirem constrangimentos de ordem técnica, pode ser aceitável a escolha de uma altura de medição de 1,5 m desde que, para esse ponto de validação, o valor de nível sonoro seja recalculado a essa mesma altura, mantendo todos os outros factores de cálculo iguais aos considerados no mapa de ruído.

O cálculo pode ser aceite caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos não ultrapasse $\pm 2\text{dB(A)}$.

3.6 Peças escritas e desenhadas






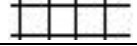

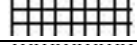










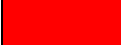
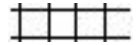
“Um” mapa de ruído inclui peças escritas (memória descritiva e resumo não técnico) e peças desenhadas (cartogramas). Estas peças podem ser em formato papel e/ou em formato digital (pdf e ficheiros georeferenciados).

Em formato papel e formato digital pdf devem ser obedecidos os seguintes requisitos:

- a memória descritiva deve conter a explicação das condições em que foi elaborado o mapa e dos pressupostos considerados, incluindo os dados de entrada;
- o resumo não técnico, destinado à divulgação ao público, deve incluir os cartogramas. Estas peças desenhadas devem ter uma escala igual ou superior a 1:25 000, excepto no caso de mapas para articulação com PU/PP (escala $\geq 1:5\ 000$) e de mapas estratégicos de GIT rodoviárias e ferroviárias (escala $\geq 1:10\ 000$), e devem incluir, pelo menos, a seguinte informação:
 - denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
 - identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
 - métodos de cálculo adoptados;
 - escala;
 - ano a que se reportam os resultados;
 - indicador de ruído, L_{den} ou L_n ;
 - legenda para a relação cores/padrões-classes de níveis sonoros (Tabela 1).

Tabela 1

Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros

Classes do Indicador	Cor		RGB	Padrão de sombreado		Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37	linhas cruzadas, média densidade		0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade		0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0	pontos grandes, alta densidade		6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69	linhas verticais, baixa densidade		0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8

A versão em formato pdf deve ainda obedecer às seguintes regras de forma a facilitar a sua divulgação no *site* da APA:

- Dimensões

Os documentos devem ser apresentados na dimensão máxima correspondente a uma página A3 (297mm x 420mm), não existindo limite de páginas, recomendando-se, no entanto, que não excedam 5 Mb ;

- Textos

Não é requerida qualquer formatação particular dos textos devendo, no entanto, ser tida em atenção a sua legibilidade;

- Imagens

As imagens devem ser limitadas ao essencial para que se cumpra o objectivo do documento e a sua definição deve ser no máximo de 72dpi (*dots per inch*);

- Cartogramas

As peças desenhadas devem estar integradas no mesmo ficheiro pdf do resumo não técnico e devem respeitar as normas anteriormente referidas - dimensão máxima de uma página A3 e definição até 72dpi. Para os mapas municipais, de forma a possibilitar uma visão de conjunto, deve também ser incluído, numa única página A3, o mapa de ruído da totalidade da área do concelho.

Finalmente, os ficheiros georeferenciados devem seguir as orientações constantes do documento "Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído", actualizado em Junho de 2008 e disponível em www.apambiente.pt, <Políticas do Ambiente>, <Ruído>, <Notas Técnicas>.

4 Cálculo da população exposta a partir dos mapas estratégicos de ruído

Neste capítulo estabelece-se uma metodologia de cálculo da população exposta a ruído ambiente exterior, metodologia essa baseada nas recomendações constantes do documento GPG-2.

Os números escritos entre parêntesis referem-se ao ponto do anexo e anexo da DRA, onde a informação ou os dados requeridos são citados. Por exemplo, o ponto 8 do Anexo IV do diploma será aqui referido como (8, IV).

4.1 Aglomerações

Nesta primeira fase de implementação da DRA, as aglomerações abrangidas pela obrigatoriedade de efectuarem mapas estratégicos de ruído são os municípios de Lisboa e Porto¹.

Para obter as estimativas da população exposta a ruído ambiente exterior requeridas pela DRA (1.5 e 1.6, VI), recomenda-se o seguinte procedimento:

1º passo – Cálculo de níveis sonoros por tipo de fonte sonora e por indicador

Efectuar cálculos distintos por tipo de fonte sonora (8, IV) e por indicador (7, IV):

- ruído de tráfego rodoviário, em termos de L_{den} e L_n ;
- ruído de tráfego ferroviário, em termos de L_{den} e L_n ;
- ruído de tráfego aéreo, em termos de L_{den} e L_n ;
- ruído industrial², em termos de L_{den} e L_n .

A partir destes cálculos (ou mapas sectoriais), e por sobreposição com dados populacionais, deverá ser contabilizada a população na "fachada mais exposta" em cada uma das classes de ruído requeridas (1.5 e 1.6, VI), de acordo com os passos 2º a 4º.

2º passo – Cálculo do nível sonoro incidente no edifício habitacional

Em todos os pontos de cálculo da malha gerada para elaborar os mapas sectoriais deverá ser subtraído 3 dB(A) para se obter o nível sonoro incidente (1, I) nos edifícios habitacionais.

3º passo – Determinação do nível sonoro na fachada

Para determinar os níveis sonoros associados às fachadas dos edifícios habitacionais, começa-se por intersectar cada edifício com a malha; em cada quadrícula da malha intersectada pelo edifício, selecciona-se o nível sonoro mais elevado (de entre os vértices daquela quadrícula) e associa-se esse valor a essa parte da fachada do edifício; repete-se este procedimento ao longo de todo o perímetro do edifício; por último, é escolhido o nível sonoro mais elevado de entre todos. Este último será o nível sonoro a associar ao edifício.

¹ De acordo com Censos 2001.

² As indústrias abrangidas são as abrangidas pelo procedimento de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP), podendo ser consultáveis em www.iambiente.pt (<Instrumentos>, <Prevenção e Controlo Integrados de Poluição>, <Em Portugal>, opção 3. Lista de instalações abrangidas pelo PCIP em Portugal.)

Dado que na maioria dos casos se desconhece a distribuição dos fogos no edifício, o nível sonoro assim determinado é considerado o da “fachada mais exposta” para efeitos da contabilização da população exposta.

4º passo – Determinação da população exposta

- dispor de dados de população residente por subsecção estatística;
- distribuir essa população pelos edifícios habitacionais da subsecção estatística, proporcionalmente ao volume de cada edifício;
- associar o quantitativo populacional assim obtido à classe de ruído onde recai o valor do nível sonoro determinado para esse edifício no 3º passo (nível sonoro da “fachada mais exposta”).

4.2 Grandes infra-estruturas de transporte

Nesta primeira fase de implementação da DRA, as grandes infra-estruturas de transporte abrangidas pela obrigatoriedade de efectuarem mapas estratégicos de ruído são as que constam em Anexo.

Para obter as estimativas da população exposta a ruído ambiente exterior requeridas pela DRA (2.5 e 2.6, VI), deverá ser seguido um procedimento idêntico ao descrito em 4.1.

De notar que esta informação se reporta a população que vive fora das aglomerações, isto é, nesta 1ª fase, fora dos concelhos de Lisboa e Porto³. Adicionalmente, é requerida informação (2.7, VI) que abrange a população residente nas aglomerações (Tabela 4 do ponto 6).

³ De acordo com Censos 2001.

5 Adaptação dos mapas de ruído existentes aos novos indicadores L_{den} e L_n

Neste capítulo estabelece-se um processo expedito e portanto pouco oneroso para os municípios, que permita obter mapas em termos dos novos indicadores a partir da informação que esteve na base da elaboração dos mapas reportados aos anteriores indicadores.

Assim, considera-se aceitável que o mapa relativo ao indicador L_n seja idêntico ao mapa relativo a $L_{Aeq(22-7h)}$ caso este tenha sido calculado para uma altura acima do solo de 4 m; caso essa altura tenha sido de 1,5 m, deverá ser efectuada nova simulação para 4 m, de resto em tudo idêntica à primeira.

Para obter o mapa para o indicador L_{den} , as adaptações necessárias prendem-se com a redistribuição dos fluxos de tráfego nos novos três períodos de referência.

Para tráfego rodoviário, recomenda-se o seguinte:

$$\begin{aligned}TMH_{7-20h} &= TMH_{7-22h} \\ TMH_{20-23h} &= (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h}) / 3 \\ TMH_{23-7h} &= TMH_{22-7h}\end{aligned}$$

Para tráfego ferroviário e aéreo haverá necessidade de serem conhecidos os fluxos de tráfego por cada um dos novos períodos de referência.

Para o caso de fontes fixas com laboração de 24 horas e para as quais tenham sido assumidos, nos mapas de ruído existentes, valores distintos de níveis de potência sonora (L_w) para os períodos diurno (7-22h) e nocturno (22-7h), recomenda-se o seguinte:

$$\begin{aligned}L_w(7-20h) &= L_w(7-22h) \\ L_w(20-23h) &= 10 \log \left(\frac{2 \times 10^{L_w(7-22h)/10} + 1 \times 10^{L_w(22-7h)/10}}{3} \right) \\ L_w(23-7h) &= L_w(22-7h)\end{aligned}$$

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos.

6 Informação a entregar à APA

Dadas as competências atribuídas à APA pelo RGR e pela DRA, designadamente, centralização de informação de ruído ambiente exterior incluindo todos os mapas de ruído elaborados, aprovação dos mapas estratégicos de ruído das GIT, compilação de dados sobre população exposta a ruído ambiente exterior e seu envio à Comissão Europeia (CE) e prestação de informação ao público, as entidades competentes para elaborar mapas de ruído devem apresentar à APA um conjunto de documentos e informação, que a seguir se discrimina.

6.1 Pelos municípios

Os municípios, excepto aqueles que constituam aglomerações, devem entregar à APA mapas municipais de ruído à escala de PDM, em termos de L_{den} e de L_n , (incluindo a respectiva memória descritiva e resumo não técnico) exclusivamente em formato digital de acordo com as recomendações expressas no ponto 3.6.

Os municípios que constituam aglomerações devem entregar à APA apenas dois mapas de ruído (incluindo a respectiva memória descritiva e resumo não técnico), em termos de L_{den} e de L_n , resultantes da soma logarítmica dos níveis gerados por tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e industrial, em formato digital e papel de acordo com as recomendações expressas no ponto 3.6. Devem entregar ainda obrigatoriamente informação que, resumidamente, constará das Tabelas 2 e 3. Adicionalmente, o município terá de preencher os respectivos campos das tabelas disponibilizadas pela CE em http://circa.europa.eu/Public/irc/env/d_2002_49/library na pasta "Reporting Mechanism 2007", e enviar o ficheiro para a APA.

Tabela 2

Número estimado de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} , a 4 m altura e na "fachada mais exposta", por fonte sonora

	Número estimado de pessoas						
	Tráfego rodoviário		Tráfego ferroviário		Tráfego aéreo		Indústria
	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	
$55 < L_{den} \leq 60$							
$60 < L_{den} \leq 65$							
$65 < L_{den} \leq 70$							
$70 < L_{den} \leq 75$							
$L_{den} > 75$							

IT - Infra-estruturas de transporte (inclui as GIT)

GIT- Grandes Infra-estruturas de transporte (1ª fase de implementação da DRA)

Tabela 3

Número estimado de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_n , a 4 m altura e na "fachada mais exposta", por fonte sonora

	Número estimado de pessoas						
	Tráfego rodoviário		Tráfego ferroviário		Tráfego aéreo		Indústria
	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	--
$45 < L_n \leq 50$							
$50 < L_n \leq 55$							
$55 < L_n \leq 60$							
$60 < L_n \leq 65$							
$65 < L_n \leq 70$							
$L_n > 70$							

IT – Infra-estruturas de transporte (inclui as GIT)

GIT- Grandes Infra-estruturas de transporte (1ª fase de implementação da DRA)

6.2 Pelas entidades gestoras das grandes infra-estruturas de transporte

Os mapas estratégicos de ruído (incluindo a respectiva memória descritiva e resumo não técnico) devem ser fornecidos à APA em formato digital e papel de acordo com as recomendações expressas no ponto 3.6.

Os resultados obrigatórios a apresentar nesta primeira fase de implementação da DRA para as GIT são, resumidamente, os que constam da Tabela 4.

Tabela 4

Número estimado de pessoas (em centenas) residentes fora das aglomerações, expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} e L_n a 4 m altura e na "fachada mais exposta"

	N.º estimado de pessoas		N.º estimado de pessoas
$55 < L_{den} \leq 60$		$45 < L_n \leq 50$	
$60 < L_{den} \leq 65$		$50 < L_n \leq 55$	
$65 < L_{den} \leq 70$		$55 < L_n \leq 60$	
$70 < L_{den} \leq 75$		$60 < L_n \leq 65$	
$L_{den} > 75$		$65 < L_n \leq 70$	
		$L_n > 70$	

Adicionalmente, é obrigatório fornecer a informação conforme a Tabela 5, que neste caso deve incluir a área e a estimativa das habitações e das pessoas residentes nas aglomerações (2.7, VI).

Tabela 5

Área total (em km²) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4 m altura e na "fachada mais exposta"

	Área total (km ²)	N.º estimado de habitações/ fogos ⁴	N.º estimado de pessoas
L _{den} > 75			
L _{den} > 65			
L _{den} > 55			

Adicionalmente, a ANA, a REFER e a EP terão de preencher os respectivos campos das tabelas disponibilizadas pela CE em http://circa.europa.eu/Public/irc/env/d_2002_49/library na pasta "Reporting Mechanism 2007", e enviar o ficheiro para a APA.

⁴ O INE dispõe de dados sobre o "total de alojamentos" por subsecção estatística.

Anexo
Grandes infra-estruturas de transporte (1ª fase de implementação da DRA)

Tabela A. 1

Grandes infra-estruturas de transporte rodoviário (mais de 6 000 000 passagens/ano)

	Designação da rodovia	Comprimento (km)
IP 1	Front. Valença. - Ac. Pte. Val.	5
	Cruz - Braga Sul	7,3
	Famalicão - Cruz	8,6
	Santo Tirso - Famalicão	5,4
	Maia - Santo Tirso	12,8
	Águas Santas - Maia	5,3
	EN 12 - Águas Santas	2,1
	VCI - EN 12	1
	Carvalhos - VCI	17,3
	Nó IC24 - Carvalhos	7,3
	Feira - Nó IC24	9,8
	Estarreja - Feira	16,8
	Albergaria - Estarreja	10,4
	Aveiro Sul - Albergaria	14,7
	Mealhada - Aveiro Sul	23,6
	Coimbra Norte - Mealhada	11,7
	Coimbra Sul - Coimbra Norte	8,3
	Condeixa - Coimbra Sul	7,7
	Pombal - Condeixa	27,8
	Leiria - Pombal	24
	Fátima - Leiria	15,2
	Torres Novas - Fátima	20,5
	Nó A1/A15 - T. Novas	26,9
	Santarém - Nó A1/A15	1,3
	Aveiras de Cima - Santarém	19,3
	Carregado - Aveiras de Cima	15,6
	Vila Franca de Xira - Carregado	6
	V.F.Xira I I - V.F.Xira I	1,8
	Alverca - Vila Franca de Xira	10,9
	Sta. Iria de Azoia - Alverca	6,1
	S. João da Talha - Sta. Iria de Azoia	3,1
	Sacavém - S. João da Talha	3,8
	Pinhal Novo - Montijo	9,6
	A2 - Pinhal Novo	9,4
	Nó de Setúbal - Marateca	17,3
	Marateca - Nó A2-A6	2,2
	Nó A2-A6 - Alcácer do Sal	27,1
	Alcácer do Sal - Grândola Norte	22,6
	Grândola Norte - Grândola Sul	15,4
	Paderne - Boliqueime	6,6
Boliqueime - Loulé	8,1	
Loulé - Aeroporto	5,6	
Aeroporto - Faro	7	
Faro - Olhão	11,6	
Olhão - Tavira	10,8	
Monte Gordo - V.R.Sto António	6	

	Designação da rodovia	Comprimento (km)
IP 3	Mortágua (EN 228)-Raiva (IC 6)	5,8
	Raiva (IC 6)-Coimbra Norte	28
	Sta. Eulália - Figueira Foz	12
IP 4	Águas Santas - Ermesinde	3
	Ermesinde - Valongo	4,3
	Valongo - Campo	5
	Campo - Baltar	6,4
	Baltar - Paredes	5,8
	Paredes - Guilhufe	2,6
	Guilhufe - Penafiel	2,2
	Penafiel - Nó de Ligação IP9	7,7
	Nó de Ligação IP9 - Amarante	14,3
	Var. Vila Real - Var. Vila Real	4,5
	IP 5	Barra - Albergaria (IP1)
Albergaria (IP1) - Albergaria A Velha (IC 2)		6
IP 6	Torres Novas(IP 1)-Entroncamento (IC 3)	17,3
	Entroncamento (IC 3) - Abrantes	19,2
IP 7	Eixo Norte Sul - Almada	12,6
	Almada - Fogueteiro	9
	Fogueteiro - Coina	8,9
	Coina - Palmela	11,5
	Palmela - Nó de Setúbal	2
IC 1	Porto-Viana do Castelo	67
	Coimbrões - Madalena - Miramar	3
	Maceda - Miramar	16
	Estarreja - Ovar - Maceda	16,4
	IC1 X ED109-8 - Figueira da Foz	8,3
	Caldas/Zona Industrial	1,4
	Gaeiras/Caldas	3,8
	Arnóia/Gaeiras	1,4
	Óbidos/Arnóia	2,1
	S. Mamede/Óbidos	4,1
	Delgada/S. Mamede	5,7
	Bombarral/Delgada	3,5
	Bombarral - Nó II (Ramalhal)	17,5
	Torres Vedras Norte - Ramalhal	2,2
	Torres Vedras Sul - Torres Vedras Norte	5,9
	Nó Com EN 9-2 - Torres Vedras Sul	9,5
	Malveira - Nó Com EN 9-2	7,9
	Lousa - Malveira	2,4
	Nó da CREL - Lousa	7,8
	Loures - Nó da CREL	1,5
Frielas/Loures	3,1	
Odivelas/Frielas	2,4	
IC 2	Batalha (S) - Porto (IC 1)	186
IC 3	Setúbal - A2	5,2
IC4	Portimão - Lagoa	8,1
	Lagoa - Alcantarilha	9,1
	Alcantarilha - Algoz	3,1

	Designação da rodovia	Comprimento (km)
	Algoz - Guia	6,2
	Guia - Paderne	6,6
	Nó de Loulé - Faro	9
IC 5	Famalicão (Nó) - Ceide	4,1
	Ceide - Ave	7,5
	Ave - Guimarães	6,1
IC 10	Santarém - Almeirim	5
IC 15	V.D.Pacheco - Cruz Oliveiras	1,5
	Cruz Oliveiras - Monsanto	1,5
	Monsanto - Miraflores	1
	Miraflores - Linda Velha	1,4
	Linda Velha - Estádio Nacional	2,7
	Estádio Nacional - Oeiras	3,5
	Oeiras - Carcavelos	3,4
	Carcavelos - Estoril	4,8
	Estoril - Alcabideche	3
	Alcabideche - Alvide	0,6
Alvide - Cascais	1,8	
IC 16	Lisboa CRIL /IC 17 - Lisboa(CREL- IC 18	4,4
IC 17	Algés - Sacavém (IP 1)	14
IC 18	Estádio Nacional - Queluz	3,4
	Queluz - Pontinha	6
	Pontinha - Odivelas	6,8
	Odivelas - Nó da CREL	3,5
	Nó da CREL - Zambujal	3,4
	Zambujal - Nó A9/A10	8,3
	Nó A9/A10 - Alverca	3
IC 19	Buraca - Ranholas	16
IC 20	Nó de Almada - Costa da Caparica	6
IC 21	Nó de Coima - Barreiro	7
IC 22	Olival de Basto CRIL - Montemor CREL	4
IC 23	Circ Reg Int Porto-Circ Reg Int Porto	6
IC 24	Perafita - Aeroporto	2,8
	Aeroporto - Lipor	0,9
	Lipor - EN13	1,7
	EN13 - EN14	2
	EN14 - EN107	2
	EN107 - Maia	3,1
	Maia - Alfena	2,2
IC 30	Sintra - Alcabideche	10
IC 32	Nó Coima IC21 - Nó do Montijo IP1	15
EN 1	V. F. Xira - Carregado	7
ER 1-18	ER 1-18 (IC1-IP1)	7,5
EN 2	Nó de Faro (IP 1) - Faro	7
EN 3	Carregado N 1 - Azambuja N 366	14,5
EN 6	Algés - S. João Do Estoril	15
EN 6-3	Boa Viagem EN 6 - Queijas Ic15	1,5
EN 8	Malveira - Venda Do Pinheiro	3
	Cruz EN 114-IP 6 - Alfeizeirão N242	20

	Designação da rodovia	Comprimento (km)
EN 9	Ponte de Roi ER 247 - Torres Vedras	9
EN 10	Fogueteiro - Nó de Coina	5
	Porto Alto N 118 - V.F.Xira	10
	V.F.Xira - Alverca	8
EN 13	V. Castelo - V. P. Âncora N305	13
EN 14	Porto IC 23 - Maia Norte N 318	9
	Lim (Braga - Porto) - Famalicão	4
	Famalicão - Braga (IP 1)	6
	Braga (IP 1) - Braga	10
EN 15	Porto - Valongo (EN 209)	3
	Valongo EN 208 - Paredes EN 319	14
EN 17	Coimbra - Cruz. EN 110	2
EN 101	Cruz. EN 205-4 - Braga	1
	Taipas - Cruz. EN 206	12
EN 103	Barcelos - Braga (IP 1)	10
EN 103-1	Barcelos EN 103 - Esposende EN 13	12
EN 105	Cruz. N 106 -Guimarães N101	5
EN 106	Vizela EN 105 - Cruz. EN 207-1	4
	Cruz. IC 25 - Cruz. IP 4	9
	Penafiel EN 15 - Cruz. ER 319 -	10
EN 114	Santarém EN 365 - Santarém IP 1	5
EN 117	Lisboa (IC 15) - Amadora (IC 19)	5,5
EN 125	Lagos - Alcantarilha	34
	Cruz. EN 396 - Cruz. IC4	8,5
	Faro - Olhão	7
	Olhão - Tavira	19
EN 125-10	Aeroporto - Faro (IC 4)	2,5
EN 204	Cruz. N 306-1 - Famalicão (IC5)	11
EN 205	Vila Seca IC 14 - Barcelos N103	7
EN 206	Famalicão N 14 - Guimarães IC5	19
	Var. de Fafe - Variante de Fafe	5
EN 211	Cruz.IP4 - Marco Canaveses N210	11
EN 223	Feira (IP1) - Maceda (IC1)	3
EN 235	Aveiro (IC 1) - Oiã (IP 1)	10
EN 249-4	Ranholas(IC19) - S. Dom. Rana (IC15)	9
EN 252	Palmela - Setúbal	6
EN 378	Fogueteiro - Santana	16

Tabela A. 2

Grandes infra-estruturas de transporte ferroviário (mais de 60 000 passagens/ano)

Designação da ferrovia	Troço	Comprimento (km)
Linha do Minho	Porto S. Bento - Porto Campanhã	2,6
	Porto Campanhã - Contumil	2,3
	Contumil - Ermesinde	6,1
Linha do Norte	Lisboa Stª Apolónia - Bif. Xabregas	1,6
	Braço de Prata - Lisboa Oriente	2,5
	Lisboa Oriente - TM Bobadela	4,5
	TM Bobadela - Bobadela Norte	3,5
	Bobadela Norte - Alverca	7,3
	Alverca - Alhandra	4,2
	Alhandra - Vila Franca de Xira	4,2
	Vila Franca de Xira - Azambuja	16,7
Linha de Sintra	Lisboa Rossio - Campolide	3,1
	Campolide - Benfica	3,2
	Benfica - Amadora	3,7
	Amadora - Massamá/Barcarena	5,1
	Massamá/Barcarena - Agualva Cacém	2,2
	Agualva Cacém - Bif. Meleças	1,0
	Bif. Meleças - Algueirão Parque	6,4
	Algueirão Parque - Sintra	2,6
Linha de Cintura	Campolide - Sete Rios	0,9
	Sete Rios - Entrecampos	1,8
	Entrecampos - Roma-Areeiro	1,2
	Roma-Areeiro - TT Chelas	0,5
Linha de Cascais	Cais do Sodré - Oeiras	16,2
Concordância de Sete Rios	Sete Rios - Benfica	0,7

Tabela A. 3

Grandes infra-estruturas de transporte aéreo (mais de 50 000 movimentos/ano)

Designação do aeroporto
Aeroporto da Portela (Lisboa)