

Índice

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	RESUMO NÃO TÉCNICO	2
3.	OBJECTIVOS	5
4.	ENQUADRAMENTO	7
4.1	Enquadramento Legal	12
4.2	Definições	17
5.	METODOLOGIA	20
5.1	Constituição da Equipa de Trabalho	22
5.2	Software utilizado	23
5.3	Caracterização do Concelho	23
5.3.1	Cartografia	23
5.3.1.1	Linhas de nível	24
5.3.1.2	Edificado	25
5.3.1.3	Vias rodoviárias	26
5.3.1.4	Ferrovias	28
5.3.1.5	Outras fontes de ruído	29
5.4	Verificação de dados de entrada	31
5.4.1	Cálculo do mapa	33
5.4.1.1	Actualização do mapa	35
5.5	Resultados	35
5.6	Análise de resultados	38
6.	CONCLUSÕES	40
7.	BIBLIOGRAFIA	41

Anexo 1 – Locais de contagem e dados de tráfego rodoviário

Anexo 2 – Dados de tráfego ferroviário

Anexo 3 – Dados acústicos de fontes industriais

Anexo 4 – Medições de verificação

Anexo 5 – Metodologia para importação de mapas

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Altura do edificado	26
Tabela 2 – Código de escalões de ruído	Error! Bookmark not defined.

1. INTRODUÇÃO

A poluição sonora é um factor que pode degradar de forma decisiva a qualidade de vida das pessoas que estão sujeitas a este tipo de poluição.

O ruído provoca uma série de efeitos nefastos no ser humano, tais como perturbações do sono, ansiedade, alterações na pressão sanguínea e dificuldades de comunicação. O efeito mais imediato é o da incomodidade provocada por um som quando este não é desejado, podendo gerar irritabilidade, perda de capacidade de concentração e, no caso mais grave, dificuldades na audição, permanentes ou temporárias.

Com o aumento do ruído associado aos transportes o problema de poluição sonora nas zonas habitadas tem vindo a agravar-se. Embora tenha havido esforços bem sucedidos no controlo do ruído gerado pelos motores dos veículos, turbinas de aviões e equipamento ferroviário, os problemas gerados pelos transportes está longe de estar resolvido.

Uma gestão correcta e eficaz do ambiente acústico em zonas habitadas torna-se assim numa prioridade caso se pretenda garantir o sossego e o direito ao descanso das populações. O ambiente deve ser controlado de forma a garantir níveis aceitáveis alterando o menos possível o quotidiano das pessoas.

A primeira fase desta gestão consiste na caracterização do ambiente sonoro na área em estudo e fornecer informações essenciais para qualquer análise subsequente.

A análise do ambiente sonoro possibilita assim efectuar e projectar as medidas futuras necessárias que evitem reclamações por parte das populações afectadas e, por outro lado, reduzir os custos de futuras medidas correctivas.

2. RESUMO NÃO TÉCNICO

Este resumo não técnico serve de apoio à divulgação pública dos mapas de ruído do Concelho do Bombarral. A sua visualização permite identificar quais as áreas com mais ou menos ruído. Serão efectuadas algumas simplificações que visam uma interpretação mais fácil e simples dos mapas. Para uma interpretação mais completa deverá ser examinado o DL nº 9/2007 de 17 de Janeiro.

As zonas pintadas a verde e amarelo são as zonas mais silenciosas, as zonas a laranja e vermelho são as mais ruidosas. As cores carmim e magenta, representam as áreas com níveis de ruído muito elevados e que tipicamente só se localizam perto das estradas com tráfego mais elevado ou de fontes sonoras industriais.

Como se pode observar nos mapas, as estradas com mais trânsito e aquelas em que os veículos circulam com maior velocidade têm em torno de si mais áreas pintadas a vermelho e laranja. Quer isto dizer que estas estradas fazem mais ruído para o ambiente quando comparadas com outras com menos trânsito.

É das competências das Câmaras Municipais, decidir quais as zonas em que se pretende garantir um maior ou menor sossego. Para este efeito a Legislação Portuguesa define dois tipos de zonas: as mistas e as sensíveis. As zonas sensíveis estão vocacionadas para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno.

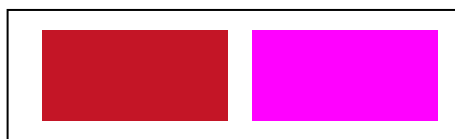
As zonas mistas são zonas cuja ocupação seja afectada por outras utilizações, para além das referidas na definição de zonas sensíveis.

De acordo com o que foi descrito nos anteriores parágrafos e de forma a poder-se interpretar os mapas, as definições de cores são as seguintes:

Para a média das 24 horas do dia as áreas **mais silenciosas** estão pintadas com as seguintes cores:



e as áreas **mais ruidosas** estão pintadas com:



Se uma zona de habitação, um hospital ou uma escola estiverem localizados numa área que durante o dia está pintada a cor de laranja ou vermelho e está definida como zona sensível, então o nível de ruído está acima do que seria desejável.

Durante a noite (das 23h às 7h) a situação é semelhante, mas os limites são mais baixos. Assim, está definido que as **zonas mais silenciosas**, estão pintadas a verde.



As **zonas mais ruidosas** estão pintadas a amarelo e ocre:



Se uma zona estiver pintada com uma das seguintes cores (durante a noite), então essa zona é muito ruidosa.



3. OBJECTIVOS

A presente memória refere-se à actualização do Mapa de Ruído do Concelho do Bombarral elaborado em Agosto de 2005. O Concelho possui uma área de cerca de 91.7 km² e uma densidade populacional de cerca de 145.3 habitantes por km².

De acordo com recomendações da APA, optou-se por elaborar este relatório de forma muito semelhante ao anterior (2005), garantindo-se desta forma que toda a informação relativa à elaboração inicial do mapa e sua posterior actualização estão presentes num documento único.

As principais diferenças são:

- Capítulo 4 contém o enquadramento Legal de acordo com a nova Legislação em vigor, as definições também foram alteradas de forma a incluir os novos parâmetros Lden e Ln.
- O resumo não técnico foi ajustado ao novo código de cores.
- A metodologia inclui a descrição do processo de actualização.
- A caracterização de fontes inclui o período do entardecer.
- Anexo 1 – Existe um novo período e novos valores de tráfego para esse período.
- Anexo 2 - Existe um novo período e novos valores de tráfego para esse período.
- Anexos 3 e 4 não são alterados.
- Anexo 5 – A metodologia de importação de mapas foi alterada de forma a contemplar as novas regras de apresentação de mapas.

Os objectivos para os Mapas de Ruído da Associação de Municípios do Oeste podem-se definir como sendo:

- Fornecer informação ao público e aos responsáveis sobre o ruído.
- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente.
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona.
- Avaliar a exposição ao ruído das populações.
- Apoiar à decisão na correcção de situações existentes.
- Planeamento, definição de objectivos e planos para o controlo e a redução do ruído.
- Influenciar o planeamento urbanístico do local .
- Influenciar as decisões de financiamento de programas de redução de ruído.

O mapa de ruído fornece uma visualização global do ruído na área abrangida, permitindo avaliar correctamente a situação em cada zona em particular. Esta carta permite ainda a realização de uma análise estratégica na gestão do local em termos de ruído ambiente.

O procedimento para a visualização dos mapas encontra-se no anexo 5.

4. ENQUADRAMENTO

A elaboração de mapas de ruído, é fruto dos resultados apresentados no “Livro Verde sobre O Ruído” e visa, de forma genérica, iniciar um processo de controlo de poluição sonora a nível da Europa Comunitária.

A actualização da carta de ruído da área abrangida pela Associação de Municípios do Oeste será feita com base nas mais recentes exigências constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

O novo quadro legal 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.

O Decreto-lei n.º 9 /2007, de 17 de Janeiro foi rectificado pela Declaração de Rectificação n.º18/2007, de 16 de Março e o Decreto-lei n.º146/2006, de 31 de Julho foi rectificado pela Declaração de Rectificação n.º57/2006, de 31 de Agosto.

Estas novas disposições obrigam a uma actualização dos mapas de forma a contemplar os novos parâmetros definidos na nova Legislação, Lden e Ln.

Lden é um parâmetro que calcula uma média ponderada do ruído ao longo das 24 horas do dia. Ln é semelhante ao LAeq, do período nocturno utilizado no anterior regulamento (D.L. 9/2002) mas a duração do período nocturno é inferior à anterior sendo agora de 8 horas.

Além destes novos parâmetros estão definidos novos períodos assim o período diurno ocorre entre as 7h e as 20h, o período do entardecer entre as 20h e as 23h e o período nocturno entre as 23h e as 7h.

A aplicação em Portugal duma estratégia de controlo de ruído encontra-se definida na nota Técnica do Instituto do Ambiente da qual seguidamente é transcrito um segmento.

“Constitui parte da política comunitária atingir um elevado nível de protecção da saúde e do ambiente, sendo a protecção contra o ruído um dos objectivos a atingir. No Livro Verde Sobre a Futura Política de Ruído, a Comissão identifica o ruído no meio ambiente como um dos principais problemas ambientais na Europa.

Na resolução de 10 de Junho de 1997(5) sobre o citado livro verde da Comissão, o Parlamento Europeu manifestou o seu apoio a esse livro verde, reiterou a sua exigência de que as medidas e acções concretas nele contidas fossem incluídas numa directiva que vise a redução do ruído ambiente e verificou a falta de dados fiáveis e comparáveis sobre as diferentes fontes de ruído.

O presente estudo deve, proporcionar uma base para desenvolver e completar o conjunto de medidas comunitárias em vigor em matéria de ruído emitido pelas principais fontes, em especial veículos e infra-estruturas rodoviárias e ferroviárias, aeronaves, equipamento industrial e de exterior e maquinaria móvel, e para desenvolver medidas adicionais, a curto, médio e longo prazo.

O Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro, determina que na execução da política de ordenamento do território e urbanismo deve ser assegurada a qualidade do ambiente sonoro, na habitação, trabalho e lazer. Para tal, foi, no mesmo diploma, definido que as áreas vocacionadas para usos habitacionais existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos prioritariamente utilizados pelas populações como locais de recolhimento, existentes ou a instalar, seriam classificados de zonas sensíveis e as áreas cuja vocação seja afectada em simultâneo às utilizações referidas bem como a outras utilizações, nomeadamente comércio e serviços, seriam classificadas de zonas mistas.

A delimitação e disciplina das zonas sensíveis e mistas é da competência das Câmaras Municipais, e terá de ser prevista na elaboração dos planos municipais de ordenamento do território, que estabeleçam a concepção da organização urbana. Os estudos de ordenamento apoiam-se na informação disponível nos mapas de ruído cuja realização é também da competência dessas entidades.

Sendo o mapa do ruído elemento fundamental para a informação acústica das áreas objecto de estudos de âmbito municipal, depreende-se que é essencial os PMOTs serem acompanhados pelo mapa de ruído, elemento que fornecerá a localização das fontes de ruído e de áreas às quais correspondem classes de valores expressos em dB (A), referentes aos níveis de exposição ao ruído no exterior.

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). A utilização de diferentes escalas, alternando da pequena para a grande e vice-versa, permite aprofundar a informação recolhida, o que contribuirá para um melhor desenvolvimento, detalhe e correcção das propostas de plano.

Sendo desejável começar pelo concelho no seu todo (PDM), deverá posteriormente ou em simultâneo abordar-se o território a escalas superiores (PU,PP). Nos planos municipais de ordenamento do território 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 outros equipamentos referidos no artigo 3.º, assim com o as exclusivamente habitacionais 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 áreas 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 Planos de Urbanização, 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 Plano de Urbanização, 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 sub categorias 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 ruído poderão assim ser mapificadas 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 Planos de Pormenor realizam-se para áreas específicas do território municipal podendo corresponder em certos casos a categorias e subcategorias de espaços definidas em Plano de Urbanização. 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.”

4.1 Enquadramento Legal

A actualização realizada teve como base a Legislação que entrou em vigor a 1 de Fevereiro de 2007, Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, que alterou substancialmente os critérios definidos no anterior Regulamento.

Assim nos pontos relevantes para o estudo em questão, temos que:

- Capítulo 1, Artigo 4º, pontos 1,2 e 3

1- Compete ao Estado, às Regiões Autónomas, às autarquias locais e às demais entidades públicas, no quadro das suas atribuições e das competências dos respectivos órgãos, promover as medidas de carácter administrativo e técnico adequadas à prevenção e controlo da poluição sonora, nos limites da lei e no respeito do interesse público e dos direitos dos cidadãos.

2—Compete ao Estado definir uma estratégia nacional de redução da poluição sonora e definir um modelo de integração da política de controlo de ruído nas políticas de desenvolvimento económico e social e nas demais políticas sectoriais com incidência ambiental, no ordenamento do território e na saúde.

3—Compete ao Estado e às demais entidades públicas, em especial às autarquias locais, tomar todas as medidas adequadas para o controlo e minimização dos incómodos causados pelo ruído resultante de quaisquer actividades, incluindo as que ocorram sob a sua responsabilidade ou orientação

- Capítulo I, Artigo 3º alíneas j); l); m); n); o); p); v); e x) :

L_{den})» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

l) «Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de ruído nocturno (L_n) ou (L_{night})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

o) «Mapa de ruído» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

i) Período diurno—das 7 às 20 horas;

ii) Período do entardecer—das 20 às 23 horas;

iii) Período nocturno—das 23 às 7 horas;

v) «Zona mista» a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

x) «Zona sensível» a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e

outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

Capítulo III, Artigo 11º pontos 1, 2, 3, 4 e 5

1—Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.

2—Os receptores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo.

3—Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.º 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

4—Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:

a) Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos, 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos;

b) Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.

5—Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.

- Capítulo II, Artigo 8º, pontos 1,2 e 3

1 - As zonas sensíveis ou mistas já existentes, em que a exposição ao ruído no exterior contrarie o disposto no presente diploma, devem ser objecto de planos de redução de ruído da responsabilidade das câmaras municipais.

2 - Os planos de redução de ruído podem ser executados de forma faseada, sendo prioritários os referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a níveis sonoros contínuos equivalentes do ruído ambiente exterior que excedam em 5 dB(A) os valores referidos no n.º1 do artigo 11º (definição de limites para cada tipo de zona).

3 - Os planos de redução do ruído têm carácter misto, regulamentar e programático, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

- No Capítulo IV, Artigo 13º o ponto 1, alínea a) estabelece que:

1—A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11º

Em termos gerais o Decreto-Lei em questão aponta no sentido de as Câmaras elaborarem os mapas de ruído para que posteriormente seja possível efectuarem-se medidas de correcção e prevenção na área da poluição sonora.

4.2 Definições

Seguidamente é feita uma breve descrição das definições usadas neste estudo.

- **Ruído Ambiente** - Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.
- **Ruído Residual (ou Ruído de Fundo)** - Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.
- **Ruído Particular (ou Ruído Perturbador)** - Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.
- **Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, L_{Aeq} , de um Ruído e num Intervalo de Tempo** - Nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo.

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

sendo:

$L(t)$ – o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A).

T – o período de tempo considerado.

- **Período diurno** – Intervalo de tempo compreendido entre as 7 horas e as 20 horas do mesmo dia.
- **Período do entardecer** - Intervalo de tempo compreendido entre as 20 horas e as 23 horas do mesmo dia.
- **Período nocturno** – Intervalo de tempo compreendido entre as 23 horas e as 7 horas do dia seguinte.
- **LWdiurno** – Nível de médio potência sonora de uma fonte pontual durante o período diurno.
- **LWentardecer** – Nível de médio potência sonora de uma fonte pontual durante o período do entardecer.
- **LWnocturno** – Nível de médio potência sonora de uma fonte pontual durante o período nocturno.
- **TMD** – Tráfego médio diário expresso em veículos/dia, este valor poderá incluir ligeiros, ligeiros e pesados ou só pesados.
- **TMH** – Tráfego médio horário, expresso em veículos hora, neste estudo utilizar-se-ão ainda os seguintes parâmetros:
- **TMHdiurno** – Tráfego médio horário durante o período das 7h às 20h.
- **TMHentardecer** – Tráfego médio horário durante o período das 20h às 23h.
- **TMHnocturno** – Tráfego médio horário durante o período das 23h às 7h.

- **%Pesados** – É a percentagem de veículos pesados sobre o tráfego total sendo calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\%Pesados = \left[\frac{TMH(pesados) \times 100}{TMH(pesados + ligeiros)} \right]$$

Note-se que de acordo com a nota técnica da APA : “directrizes para elaboração de mapas de ruído de Março de 2007” o valor de *TMHentardecer*, não será medido mas calculado a partir de *TMHdiurno* e *TMHnocturno* através da formula:

$$TMHentardecer = \left[\frac{2 \times TMHdiurno + TMHnocturno}{3} \right]$$

Esta opção só se refere à actualização em curso, qualquer alteração futura do mapa deverá contar com valores medidos.

5. METODOLOGIA

O processo de actualização do mapa de ruído compreende uma sequência de diferentes tarefas que tipicamente envolvem o esforço de uma equipa de técnicos especializados.

1. Integração no modelo de toda a informação recolhida

Nesta fase são tratados e formatados todos os dados relativos a fontes de ruído recolhidos no campo no anterior estudo. É feita a adaptação destes novos dados de acordo com as referidas notas técnicas da APA e introduzidos no modelo que consistem nas seguintes adaptações:

- O $TMH_{entardecer}$ é calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$TMH_{entardecer} = \left[\frac{2 \times TMH_{diurno} + TMH_{nocturno}}{3} \right]$$

- Os valores de TMH_{diurno} e $TMH_{nocturno}$ mantêm-se iguais.
- O tráfego ferroviário é distribuído de acordo com a nova divisão temporal de três períodos (diurno, entardecer e nocturno).
- A potência das fontes de ruído industriais para o período do entardecer será calculada com base nos valores de potência existentes de acordo com a seguinte formula:

$$Lw_{entardecer} = 10 \times \text{Log} \left[\frac{2 \times 10^{Lw_{diurno}/10} + 10^{Lw_{nocturno}/10}}{3} \right]$$

- Os valores de Lw_{diurno} e $Lw_{nocturno}$ mantêm-se inalterados.

Toda a cartografia mantêm-se inalterada.

2. Cálculo dos mapas de ruído

Nesta fase é feita uma previsão dos níveis de ruído em toda a área do concelho em estudo. Os mapas de ruído foram elaborados à escala 1:10 000, visto ser a cartografia existente para este Concelho.

2.1. As classes de níveis de ruído adoptadas serão:

2.1.1. L_{den} : $L_{den} \leq 45$ dB(A); 45 dB(A) < $L_{den} \leq 50$ dB(A); 50 dB(A) < $L_{den} \leq 55$ dB(A); 55 dB(A) < $L_{den} \leq 60$ dB(A); 60 dB(A) < $L_{den} \leq 65$ dB(A); 65 dB(A) < $L_{den} \leq 70$ dB(A); 70 dB(A) < $L_{den} \leq 75$ dB(A); 75 dB(A) < L_{den}

2.1.2. L_n : $L_n \leq 35$ dB(A); 35 dB(A) < $L_n \leq 40$; 40 dB(A) < $L_n \leq 45$; 45 dB(A) < $L_n \leq 50$ dB(A); 50 dB(A) < $L_n \leq 55$ dB(A); 55 dB(A) < $L_n \leq 60$ dB(A); 60 dB(A) < $L_n \leq 65$ dB(A); 65 dB(A) < L_n

Note-se que estas são as classes de ruído que serão calculadas, em termos de impressão apenas deverão ser apresentadas as seguintes:

- L_{den} : $L_{den} \geq 55$ dB(A) a $L_{den} \leq 70$ dB(A)
- L_n : $L_n \geq 45$ dB(A) a $L_n \leq 60$ dB(A)

3. Análise de resultados

Esta análise compreende a identificação de locais e situações críticas bem como o zonamento de toda a área analisada. Esta análise incluirá o enquadramento legal de todos os valores medidos de acordo com a Legislação em vigor (DL 9/2007 de 17 de Janeiro).

4. Elaboração de relatório

O relatório contém instruções específicas sobre o ambiente sonoro e a forma de consulta por parte da autarquia envolvida.

Os mapas de ruído são entregues em versão digital de forma a poder ser efectuada uma consulta mais pormenorizada. Toda informação relativa ao modelo utilizado será entregue de forma a possibilitar uma futura actualização.

5.1 Constituição da Equipa de Trabalho

A equipa técnica foi coordenada pelo Mestre Rui Luís Urbano Ferreira, consultor em acústica e vibrações e poluição sonora tendo a seguinte constituição:

1. Licenciado, Hugo Alexandre Maldonado Furtado.

Para além destes elementos, este projecto contou com a valiosa e indispensável ajuda na parte técnica das seguintes colaboradoras da A.M.O. bem como da Câmara Municipal do Bombarral:

A.M.O.:

Tec. Luís Miguel Vitorino

Eng^a Susana Gustavo

Câmara Municipal do Bombarral:

Urb. Lígia Carvalho

Eng.^a Susana Timóteo

5.2 Software utilizado

O software utilizado consistiu em:

- Cadna/A V 3.3.107.
- Arcinfo.
- Arcexplorer 2.0.
- AutoCAD 2004.

5.3 Caracterização do Concelho

Todos os pormenores da cartografia e caracterização de fontes acústicas podem ser consultados no modelo previsional gerado, que se encontra instalado na sede da A.M.O., nas Caldas da Rainha.

5.3.1 Cartografia

A cartografia base utilizada para este projecto foi fornecida pela Associação de Municípios do Oeste e consiste em informação em formato DWG e SHP, tendo um nível de pormenor relativo a uma escala 1:10 000. A cartografia utilizada possui ainda uma equidistância de 5 metros entre curvas de nível.

A informação contida nesta cartografia e relevante para este estudo consiste em:

1. Linhas de nível cotadas e em 3D.
2. Todas as vias e caminhos rodoviários do concelho em 2D, escalonadas por classes.
3. Todas as vias ferroviárias.
4. Todas as edificações existentes em 2D, escalonadas por classes.
5. Toda a rede hidrográfica.
6. Limite do Concelho.

De forma a ser possível a utilização da referida informação cartográfica, foi necessário converter os objectos acima indicados para os formatos SHP (ArcGIS ArcView) e DXF (Autocad), formatos estes que são importados directamente para o Cadna/A sem qualquer perda de informação.

5.3.1.1 Linhas de nível

A cartografia utilizada possui uma equidistância de 5 metros entre curvas de nível.

As linhas de nível foram posteriormente tratadas de forma a reduzir a quantidade de informação relativa à altimetria. Assim, optou-se por remover pontos supérfluos (por ex: remover os pontos médios de uma recta definida por 3 ou mais pontos) e por proceder à simplificação geométrica de pontos com um desvio máximo de 1 metro relativamente à linha de interesse. Este desvio apenas ocorre no plano paralelo ao solo (XY) não são corrigidos/removidos pontos que possuam cotas (Z) diferentes. Este procedimento, sem reduzir a precisão de cálculo, não só reduz o tempo de manipulação da informação no modelo como aumenta significativamente a velocidade de cálculo do mapa de ruído.

5.3.1.2 Edificado

Os edifícios foram todos inicialmente importados para o modelo, posicionados e a sua base cotada através da informação altimétrica do terreno. Posteriormente foi estabelecida uma altura a todos os edifícios com base nas informações recolhidas em campo. Embora tenham sido importados para o modelo, não foram considerados para o cálculo as seguintes edificações:

- Telheiros,
- Edifícios com área projectada inferior a 10 m².
- Obstáculos com menos de 3 metros de comprimento ou 2 metros de altura,
- Estruturas sem altura (ex: campo de futebol),
- Barracas.

A inclusão dos elementos acima referidos não altera de forma significativa o grau de precisão das previsões e por outro lado aumenta consideravelmente o tempo de manipulação e cálculo do modelo. Estes elementos foram importados para o modelo mas não se encontram activados, como tal, qualquer alteração futura relativa a estes poderá ser efectuada de forma fácil.

A altura de cada edifício relativamente ao solo foi estimada de forma a poder-se identificar receptores a várias alturas. Assim durante o levantamento de campo recolheu-se informação relativamente ao número de pisos de cada edifício. Posteriormente, e tendo em conta o tipo de habitações encontradas, optou-se por estabelecer alturas médias de pisos de acordo com a seguinte aproximação:

Altura do 1º piso (ou Rés-do-Chão) \approx 3,5 metros

Altura dos restantes pisos \approx 2,8 metros

Na tabela seguinte estão apresentadas as alturas já calculadas para os diferentes tipos de edifícios.

Nº de Pisos	Altura do edificio em metros
1	3,5
2	6,3
3	9,1
4	11,9
5	14,7
6	17,5
7	20,3
8	23,1
9	25,9
10	28,7
11	31,5
12	34,3

Tabela 1 – Altura do edificado.

Desta forma é inserida informação que permitirá identificar não só receptores que habitem em pisos que não o 1º como identificar edifícios que sirvam como efeito de barreira relativamente a outros mais baixos.

5.3.1.3 Vias rodoviárias

As vias rodoviárias foram importadas para o modelo de cálculo, posicionadas e a sua base cotada através da informação altimétrica do terreno. Posteriormente foi estabelecida uma largura, número de faixas, e tipo de piso para cada via. A largura e o número de faixas das vias foram calculados com base na cartografia digital existente, tendo sido o tipo de piso da via verificado pela equipa de campo. Foram incluídas neste estudo todas as vias com tráfego significativo nomeadamente, todas as estradas nacionais (E.N.) e estradas de classe superior (Auto-estradas, Itinerários Principais e Itinerários Complementares).

De acordo com os dados de tráfego existentes, fornecidos pelo I.E.P., e da recolha de informação no campo definiram-se adicionalmente as estradas Regionais e Municipais a ser consideradas neste estudo.

As principais fontes de tráfego rodoviário consideradas foram as seguintes:

- A8
- EN 8
- EN 361
- CM 1021
- EM 569

A caracterização de cada uma destas vias foi efectuada com o recurso a contagens efectuadas ao longo das diferentes vias.

Dado que algumas estradas possuem volumes de tráfego que variam ao longo do seu curso devido a desvios de tráfego para outras direcções, houve a necessidade de separar estradas em troços de menor dimensão.

Durante as contagens de veículos foram também caracterizadas outras vias de tráfego reduzido, além das anteriormente apresentadas, e que tipicamente são utilizadas para acesso residencial.

Para a caracterização acústica de cada via ou troço de via foram elaboradas contagens de tráfego, que tipicamente se realizaram em cruzamentos. O procedimento de contagem e modelação seguiu os seguintes passos:

1. Escolha do cruzamento com maior volume de tráfego na zona analisada.
2. Contagem de veículos, onde são contados todos os veículos nos dois sentidos em cada estrada que desemboca no cruzamento fazendo a distinção entre ligeiros e pesados.

3. As contagens são repetidas, pelo menos, mais duas vezes, incluindo ambos os períodos.
4. Os dados são tratados e calculados os volumes médios horários, e percentagens de pesados, obtendo-se os valores:
TMHd – Tráfego médio horário diurno (veículos / hora)
TMHe - Tráfego médio horário do entardecer (veículos / hora)
TMHn – Tráfego médio horário nocturno (veículos / hora)
%Pd – percentagem de pesados no período diurno
%Pe – percentagem de pesados no período do entardecer
%Pn – percentagem de pesados no período nocturno.
5. Os resultados são comparados entre eles e com os dados fornecidos pelo IEP, em caso de incongruências são efectuadas novas contagens.
6. São calculados os dados relativos ao tráfego durante o período do entardecer TMHe e %Pe.
7. Introdução dos dados no modelo.

No anexo 1 estão apresentados os dados de tráfego conjuntamente com a localização dos pontos de contagem e identificação de cada troço caracterizado.

5.3.1.4 Ferrovias

As ferrovias foram modeladas de forma semelhante às estradas, ou seja foram importadas para o modelo de cálculo, posicionadas e a sua base cotada através da informação altimétrica do terreno. Os dados relativos ao tráfego de composições foram fornecidos pela CP e encontra-se no Anexo 2.

Em termos de modelação, as características de cada composição tais como velocidade e número típico de carruagens foi igualmente fornecida pela CP.

No presente estudo foram considerados os troços de linha-férrea situados entre: Torres Vedras – Caldas da Rainha.

5.3.1.5 Outras fontes de ruído

Nesta secção são descritas as fontes de ruído que, não sendo relativas a tráfego rodoviário ou ferroviário, são suficientemente importantes para serem consideradas neste estudo.

Neste concelho foram identificadas onze fontes de ruído importantes e que consistem em:

- Crisperfil;
- D'Avó;
- Mármore Garcia, Lda.;
- Quinta S. Lourenço;
- Oestembal;
- Eurohorta;
- Ciprol;
- Fracil;
- Manuel da Costa Nunes;
- Ciprol, Coberturas de Pré-esforçados do Oeste, Lda.;
- Santos & Mata, Lda.

Foram identificadas outras fontes de ruído industriais, que tipicamente, são insignificantes quando comparadas com o ruído emitido pelo tráfego rodoviário. A recolha de dados acústicos das indústrias seguiu uma metodologia comum para cada caso analisado. Após identificação de algumas indústrias/instalações por parte de alguns funcionários da Câmara Municipal, foi recolhida informação adicional durante a caracterização do Concelho, relativamente a novas fontes mas também à sua correcta caracterização. A descrição das fontes não pretende ser exaustiva mas sim fornecer informação relativa à potência sonora que tipicamente é constituída por um conjunto alargado de fontes próximas. Não foi considerado o pormenor de distinguir diversas fontes dentro da mesma indústria/instalação. Para melhor descrever o regime de emissões sonoras é

contactado, para cada caso, um responsável da indústria. Desta forma é possível saber qual o horário de funcionamento, bem como se existem variações ao longo do dia. A grande maioria das indústrias consideradas apresenta um carácter constante em termos de emissão. No caso de não haver qualquer possibilidade de estabelecer um regime padrão de emissão opta-se por escolher a situação mais poluente. Para cada indústria são efectuadas as medições necessárias para a sua correcta caracterização, sendo desprezadas as medições contaminadas com outro tipo de fontes que não a considerada.

Para este Concelho o regime de funcionamento das fontes está indicado no seguinte quadro.

Indústria	Período	Regime de funcionamento	Actividade
Crisperfil	Diurno	8 h	Metalomecânica
D'Avó	Diurno	8 h	Produtos Alimentares
Mármore Garcia, Lda.	Diurno	8 h	Tratamento de Pedra
Quinta S. Lourenço	Diurno / Nocturno	24 h	Produtos Alimentares
Oestembal	Diurno	8 h	Paletes
Eurohorta	Diurno / Nocturno	24 h	Produtos Alimentares
Ciprol	Diurno	8 h	Produtos de Pré-Esforçados
Fracil	Diurno	8 h	Materiais de Construção
Manuel da Costa Nunes	Diurno	8 h	Tratamento de Pedra
Ciprol, Coberturas de Pré-esforçados do Oeste, Lda.	Diurno	8 h	Produtos de Pré-Esforçados
Santos & Mata, Lda	Diurno	8 h	Tratamento de Pedra

A recolha de dados relativos às fontes industriais está apresentada no Anexo 3.

De forma a contemplar o efeito das indústrias no ambiente sonoro foi estimada a sua potência sonora com base em medições de longa distância efectuadas em torno destas. O método seguido nestas medições está descrito no documento:” *Research Contract – Noise Mapping Industrial Sources, Final Report, Technical Report No: AT 5414/2 Rev 1*”, DEFRA, de 13 de Outubro de 2003 e baseia-se nas seguintes Normas: ISO 8297 ISO 3744, ISO 3746 e ISO 9613. Com base nessas medições é calculado o nível de potência sonora correspondente ao somatório de todas as fontes das indústrias.

5.4 Verificação de dados de entrada

O cálculo de mapas de ruído exige o uso de computadores com elevada performance em termos de velocidade de processamento, para que o cálculo seja concluído num intervalo de tempo razoável. No presente caso os mapas demoraram cerca de uma semana a ser elaborados. De forma a despistar possíveis incorrecções na definição do cálculo, foram efectuadas medições em diversos pontos do concelho. Posteriormente é utilizado o modelo de cálculo para prever os níveis de ruído apenas nesses pontos e estes são comparados com os medidos. Assume-se que qualquer desvio superior a 2,5 dBA, implica revisão dos dados de entrada ou de cálculo do modelo.

Todas as medições foram feitas de acordo com o descrito na Norma NP-1730 de 1996 – "Descrição e medição do ruído ambiente". Para cada ponto foi efectuada uma medição com a duração de pelo menos 20 min.

No estudo de tráfego efectuado procurou-se caracterizar o tráfego da forma mais rigorosa possível, para isso foram efectuadas contagens que englobaram os diferentes regimes de tráfego que se verificam ao longo do dia. A duração da elaboração do mapa não permite no entanto que se efectuem contagens/medições ao longo do ano como seria a forma mais rigorosa. Optou-se assim por recolher uma série de amostras que tipicamente demoraram cerca de 2 meses e, com base nos valores de tráfego anuais fornecidos pelo IEP, verifica-se se existem desvios significativos. Após cuidadosa análise

comparativa entre os valores recolhidos e os dados anuais do IEP conclui-se que não se prevêem desvios significativos devendo estes, ser no máximo 1 a 1,5 dB(A) em relação à média anual.

Seleccionaram-se quatro pontos em que pelo menos um sofresse o efeito de mais de uma fonte de ruído. Com base nos estudos de tráfego efectuados foram escolhidos 5 períodos de amostragem de forma a melhor caracterizar o nível de ruído médio. Estes períodos visam descrever, a hora de ponta da manhã (7h-10h), período entre horas de ponta (10h-17h), hora de ponta da tarde e fim do dia (17h-22h), início da noite (22h-24h) e decaimento nocturno (0h-7h). Com base nestes dados foi calculado o LAeq para o período diurno e para o período nocturno. Os dados relativos a estas medições bem como a comparação com os valores previstos encontram-se no ANEXO 4 – Medições de Verificação.

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respectivos parâmetros de configuração. No início e no final da série de medições foi verificada a calibração dos sonómetros.

Se o valor não está correcto, procede-se a um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste.

Na elaboração deste mapa, houve particular cuidado na caracterização das fontes de ruído e como tal a validação de resultados foi efectuada com base em dados de tráfego pormenorizados. De forma a complementar a validação, foram elaboradas novas medições a 4 metros de altura.

O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida o conjunto de medições não é considerado válido e estas são repetidas.

A malha de ponderação em frequência "A" foi utilizada tal como descrito na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflecte o comportamento do ouvido humano.

Os pontos escolhidos encontram-se localizados relativamente próximo das fontes de ruído relevantes para este estudo. Os seus locais e valores medidos e previstos encontram-se no ANEXO 4.

Não se verificaram para este estudo quaisquer desvios significativos que necessitem de correcções.

5.4.1 Cálculo do mapa

Para a configuração do cálculo foram escolhidos os parâmetros para que fossem cumpridas todas as especificações presentes no documento “Elaboração de mapas de ruído – princípios orientadores, DGOTDU/DGA, Outubro de 2001” e seguidas as recomendações incluídas no documento de apoio “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure” de 5 de Dezembro de 2003. Foram ainda seguidas as directrizes publicadas pelo Instituto do Ambiente, as normas de acústica portuguesas nomeadamente a NP 1730 e as recomendações do responsável técnico da empresa que desenvolveu o Cadna/A que possui uma larga experiência em termos mundiais na elaboração de mapas de ruído.

O programa de cálculo utilizado (Cadna/A) permite uma análise do ambiente sonoro com grande detalhe. Utiliza o método dos “raios acústicos” que consiste, basicamente, em projectar a partir das fontes de ruído raios acústicos e calcular a soma desses raios nos receptores distribuídos pelo terreno. O número de reflexões utilizado na elaboração dos mapas de ruído foi de uma reflexão, que para um mapa à escala de PDM é adequada, garantindo um bom compromisso entre rapidez de cálculo e precisão.

A complexidade da análise e o rigor com que os cálculos são efectuados (calculados) dependem de inúmeros parâmetros de cálculo, associados a cada previsão. Tipicamente os mapas de ruído à escala de PDM possuem definição espacial relativamente grosseira (na ordem das dezenas de metros), tornando-se mais completa (mais fina) nos PU ou PP (na ordem dos metros). Neste estudo optou-se por efectuar uma análise muito detalhada para um mapa de ruído à escala de um PDM utilizando uma malha de receptores com 10 m de distância entre eles.

Cada mapa de ruído é assim constituído por inúmeros receptores espalhados pelo terreno em análise e fornecem a informação relativa ao ambiente sonoro a uma determinada altura relativamente ao solo. A altura a que foram calculados os mapas foi de 4 m, tal como estabelecido na Legislação actual.

1. A grande maioria das habitações analisadas possui 2 pisos, pelo que sendo o cálculo efectuado a 4 metros, a cota escolhida vai localizar-se aproximadamente entre o 1º e 2º piso. As previsões dos níveis de ruído são assim uma “média” dos valores registados em cada fachada para a maioria das habitações.

Depois de introduzidos todos os dados relativamente à caracterização cartográfica e acústica foi efectuado o cálculo dos mapas.

As normas utilizadas nos cálculos dos mapas são as sugeridas pela APA e consistem em:

Tráfego rodoviário:

O método de cálculo francês "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB", publicado no "Arrêté du 5 mai 1995".

Tráfego ferroviário:

O método de cálculo nacional "Standaard-Rekenmethode II" dos Países Baixos, publicado na "Reken - Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï' 96

Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer", 20 de Novembro de 1996".

Fontes industriais:

ISO 9613-2: "Acoustics – Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation".

5.4.1.1 Actualização do mapa

Tal como referido anteriormente a actualização dos mapas foi efectuada com base nos dados existentes e apresentados neste relatório.

Para o cálculo dos novos mapas foi usada exactamente a mesma configuração de cálculo inicial de forma a garantir a fiabilidade dos valores que já tinha sido verificada.

Estes mapas consistem assim, numa descrição espacial dos níveis de ruído na área analisada. Os parâmetros acústicos utilizados foram o Lden e o Ln, visto serem os parâmetros definidos pela Legislação em vigor.

O mapa para o parâmetro Lden apresenta os valores médios (média ponderada) de ruído para as 24 h do dia.

O mapa para o período nocturno apresenta os valores médios de ruído para o intervalo de tempo entre as 23 horas até às 7 horas do dia seguinte.

5.5 Resultados

Como resultado final obtém-se ficheiros no formato SHP que tipicamente é um formato de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e que é constituído por manchas de diversas cores que se sobrepõem à cartografia do concelho. Desta forma, é possível uma consulta pormenorizada do mapa pois todos os dados se encontram sob a forma vectorial.

A cada mancha de cor corresponde uma área de ruído em que se verificam níveis de ruído contidos em intervalos de 5 dB(A). As exceções são feitas para as áreas com níveis superiores e inferiores que definem os valores mínimo e máximo apresentados no mapa.

De acordo com o estabelecido nas Notas Técnicas emitidas pela Agência Portuguesa do Ambiente – “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído – Março de 2007” e “directrizes para elaboração de mapas de ruído – Março de 2007”. A primeira nota estabelece o seguinte código de cores para ambos os indicadores (Lden e Ln) e os diversos escalões de ruído nas peças desenhadas:








Zona de Ruído	Cor	
$L_{Aeq} \leq 45$ dBA	Verde escuro	
45 dBA < $L_{Aeq} \leq 50$ dBA	Amarelo	
50 dBA < $L_{Aeq} \leq 55$ dBA	Ocre	
55 dBA < $L_{Aeq} \leq 60$ dBA	Laranja	
60 dBA < $L_{Aeq} \leq 65$ dBA	Vermelhão	
65 dBA < $L_{Aeq} \leq 70$ dBA	Carmim	
$L_{Aeq} > 70$ dBA	Magenta	

Tabela 2 – Código de escalões de ruído.

Esta classificação apenas se enquadra para cada área dentro de um escalão de ruído. A legislação portuguesa sugere que determinadas áreas não deverão estar expostas a níveis de ruído acima de limites estabelecidos (ver secção 4.1.) Estas áreas têm o nome de zonas mistas e zonas sensíveis.

A definição das zonas mistas e sensíveis é da responsabilidade das autarquias, e não depende apenas dos níveis de ruído a que essas áreas estão expostas, mas também do tipo de ocupação existente ou prevista em instrumentos de planeamento territorial.

Para uma zona estar dentro dos limites estabelecidos por Lei é necessário que os níveis de ruído se encontrem abaixo dos valores máximos para ambos os

períodos. Uma zona sensível está dentro dos limites estabelecidos se e só se verificarem as seguintes condições em simultâneo:

$$L_n \leq 45 \text{ dB(A)} \text{ e } L_{den} \leq 55 \text{ dB(A)}$$

Da mesma forma uma zona mista está dentro dos limites estabelecidos se e só se verificarem as seguintes condições em simultâneo:

$$L_n \leq 55 \text{ dB(A)} \text{ e } L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}.$$

5.6 Análise de resultados

Os mapas de ruído apresentados mostram que na maioria da área analisada se verifica que o ambiente sonoro é relativamente calmo, enquadrando-se nos limites estabelecidos para zonas sensíveis e para ambos os períodos. As áreas para as quais $L_{den} > 55$ dBA ou $L_n > 45$ dBA encontram-se relativamente próximas das vias de comunicação mais importantes.

Da observação dos mapas conclui-se que:

- A fonte de ruído mais importante é o tráfego rodoviário existente na A8. A circulação de pesados e os valores relativamente elevados de tráfego médio diário faz com que o ambiente sonoro esteja significativamente perturbado na sua vizinhança próxima e distante (mais de 200 m a partir de cada berma).
- As estradas EN 8 e EN 361 são as mais importantes em termos de estradas nacionais, e têm um impacte significativo na sua envolvente próxima.
- A estrada municipal EM 569 e o caminho municipal CM 1021 são igualmente importantes devido ao volume de tráfego considerável que comportam.
- O tráfego existente dentro dos bairros analisados e fora da influência das vias com tráfego mais intenso, não tem uma contribuição significativa para o ambiente sonoro.
- A grande maioria da área analisada está sujeita a níveis sonoros que se enquadram dentro dos limites definidos para zonas sensíveis.

- O efeito do ruído de tráfego é mais intenso nas edificações que estão mais próximas das vias principais, o que faz com que as habitações mais afastadas destas vias gozem de um ambiente calmo em termos de poluição sonora.

Na área em estudo verificou-se que existem inúmeras zonas, a maioria, com níveis de ruído próprios para um uso que exija níveis de ruído baixos, sendo válido para zonas já habitadas como para zonas verdes ou sociais.

6. CONCLUSÕES

O Concelho do Bombarral encontra-se actualmente sob o efeito de um ambiente sonoro relativamente calmo e sossegado, possuindo a maioria da sua área valores de ruído que se enquadram dentro dos limites das zonas sensíveis.

As vias A8, EN 361, EN 8, CM 1021 e a EM 569, são claramente as fontes de ruído mais importantes não só em termos de área afectada como de nível de potência sonora.

As entidades particulares com maior importância em termos de poluição sonora são: Crisperfil, D'Avó, Mármore Garcia, Lda, Quinta S. Lourenço, Oestembal, Eurohorta, Ciprol, Fracil, Manuel da Costa Nunes, Ciprol Coberturas de Pré-esforços do Oeste, Lda e Santos & Mata, Lda.. Embora estas fábricas apresentem níveis de emissão para o exterior consideráveis, as suas influências só se fazem sentir, no máximo, num raio de cerca 1000 m em torno destas.

Recomenda-se que os mapas de ruído apresentados sejam revistos sempre que se verifiquem alterações significativas quer na topografia quer em qualquer actividade/instalação que seja susceptível de alterar o ambiente acústico.

7. BIBLIOGRAFIA

- "Manual do Utilizador - Cadna/A", DATAKUSTIK.
- "Engineering Noise Control", David A. Bies; Colin H. Hansen.
- "Environmental Acoustics", Leslie L. Doelle, McGraw-Hill.
- "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", - MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR.
- Decreto-Lei nº 292/2000 de 14 de Novembro.
- Decreto-Lei nº261/2002.
- Directiva europeia 2002/49/CE de 25 de Junho de 2002.
- "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" de 5 de Dezembro de 2003, elaborado pela European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise(WG-AEN).
- Estudo realizado pelo IEP