

CÂMARA MUNICIPAL DE AMARES

MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE AMARES

- Memória Descritiva -

Abril 2011

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	4
3. DIRECTRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RÚIDO	7
4. METODOLOGIA ADOPTADA	8
5. DESCRIÇÃO DO CONCELHO DE AMARES	11
6. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS	13
6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS EM PRESENÇA	13
6.1.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO	13
6.1.2. RÚIDO INDUSTRIAL	14
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS	15
6.2.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO	15
6.2.2. RÚIDO INDUSTRIAL	18
6.2.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO	20
6.3. TRATAMENTO DE DADOS	20
6.3.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO	20
6.3.2. RÚIDO INDUSTRIAL	22
7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA	23
7.1. GENERALIDADES	23
7.2. PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO	23
7.3. ELABORAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS DE CÁLCULO	24
7.4. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO	27
8. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RÚIDO	31
8.1. MAPAS DE RÚIDO	31
8.1.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO	32
8.1.2. RÚIDO INDUSTRIAL	39
9. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL	40
10. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RÚIDO	41
11. NOTA CONCLUSIVA	42
ANEXO I - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXO II - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA	46
ANEXO III - MAPAS DE RÚIDO DO CONCELHO DE AMARES	47
ANEXO IV - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA (CAMPANHAS VALIDAÇÃO)	48

MAPA DE RÚIDO DO CONCELHO DE AMARES

- MEMÓRIA DESCRITIVA -

Nos termos das disposições regulamentares em matéria de poluição sonora, a elaboração ou alteração dos planos de ordenamento do território deve ser enquadrada por mapas de ruído que caracterizem o ambiente acústico dos locais, visando a definição de soluções de organização do tecido urbano que evitem ou minimizem a ocorrência de situações de incomodidade das populações por ruído.

1. INTRODUÇÃO

O “Regulamento Geral do Ruído”, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro ^[1], estabelece que as políticas de ordenamento do território e de urbanismo devem assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada das funções de habitação, trabalho e lazer.

Assim e de acordo com a regulamentação acima citada, a elaboração ou alteração dos planos de ordenamento do território deve apoiar-se em informação acústica adequada, devendo as câmaras municipais promover, para esse efeito, a elaboração de *mapas de ruído*.

Neste contexto e para articulação com o respectivo Plano Director Municipal (PDM), importa analisar o ambiente acústico no Concelho de Amares, de forma a avaliar a aptidão urbanística das áreas com interesse e a possibilidade de obtenção de condições acústicas adequadas às utilizações existentes ou previstas, e ainda permitir a definição de medidas preventivas ou de minimização da exposição das populações ao ruído.

A presente memória descritiva é elaborada nos termos das disposições regulamentares aplicáveis, expressas no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro e no documento “Directrizes para elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2”, da Agência Portuguesa do Ambiente (Junho de 2008)^[2] e integra a apresentação dos *mapas de ruído* do Concelho de Amares os quais consistem na representação gráfica dos campos sonoros na área do Concelho, para os indicadores de ruído regulamentarmente aplicáveis (L_{den} e L_n).

Os referidos *mapas de ruído* permitem a apreciação global do ambiente acústico exterior do Concelho, no ano 2011, com particular interesse para as acções de planeamento territorial visto que permitem adequar as propostas de desenvolvimento urbano com as condicionantes de utilização do solo decorrentes do ambiente sonoro, visando quer o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis, quer o bem-estar e a qualidade de vida das populações, em matéria de poluição sonora.

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação nacional em vigor em matéria de prevenção e controlo da poluição sonora – “Regulamento Geral do Ruído” (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro -, estabelece o seguinte:

Artigo 3.º **Definições**

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:

(...)

i) **Indicador de ruído:** o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

j) **Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno (L_{den}):** o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log (1/24) [(13 \times 10^{L_d/10}) + (3 \times 10^{(L_e+5)/10}) + (8 \times 10^{(L_n+10)/10})]$$

l) **Indicador de ruído diurno (L_d):** 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):** 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):** 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;

q) **Receptor sensível:** o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

(...)

s) **Ruído ambiente:** o 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;

t) **Ruído particular:** o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;

u) **Ruído residual:** o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

v) **Zona mista:** a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada 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;

z) **Zona urbana consolidada:** a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Artigo 6.º

Planos Municipais de Ordenamento do Território

- 1 - Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.
- 2 - Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.
- 3 - A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.
- 4 - Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.

Artigo 7.º

Mapas de Ruído

- 1 - As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.
- 2 - As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.
- 3 - Exceptuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.
- 4 - A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.
- 5 - Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.

(...)

Artigo 11.º

Valores limite de exposição

- 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 L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - 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 L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - 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 L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
 - 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 L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .

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.ºs 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.

Artigo 12.º **Controlo prévio das operações urbanísticas**

(...)

6 - É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

7 - Exceptuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:

a) Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou

b) Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projecto acústico considere valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,n,w}$, superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º 1 do artigo 5.º do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio.

3. DIRECTRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RÚIDO

O documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” [2], publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), em Junho de 2008, estabelece os aspectos técnicos a ter em conta na elaboração de mapas de ruído, definindo, em conjunto com a regulamentação em vigor, que estes devem ser elaborados para os indicadores L_{den} (associado à avaliação global dos três períodos de referência) e L_n (associado ao período nocturno), ponderando devidamente as normais variações dos níveis sonoros, quer ao longo do dia, quer para períodos de maior duração (por exemplo, variações sazonais).

No que respeita às fontes ruidosas a mapear, o documento da APA refere que devem ser consideradas individualmente, nos mapas para articulação com o PDM, pelo menos as seguintes fontes sonoras:

- Os grandes eixos de circulação rodoviária (Itinerários Principais e Complementares) e todas as rodovias com *Tráfego Médio Diário Anual (TMDA)* superior a 8000 veículos;
- Os grandes eixos de circulação ferroviária (rede principal e complementar), o metropolitano de superfície e todas as ferrovias com 30000 ou mais passagens de comboio por ano;
- Os aeroportos e aeródromos;
- As fontes ruidosas fixas abrangidas por procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

A representação gráfica da distribuição dos níveis sonoros deve ser feita de acordo com as indicações constantes na norma portuguesa *NP 1730 – 2:1996* [3], e a escala dos mapas não deve ser inferior a 1:25000 para articulação com Planos Directores Municipais, e a 1:5000 para articulação com Planos de Urbanização (P.U.) e Planos de Pormenor (P.P.).

A informação a incluir nos mapas de ruído deverá contemplar pelo menos:

- Denominação da área abrangida e toponímia dos lugares principais;
- Identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
- Métodos de cálculo utilizados;
- Escala;
- Ano a que reportam os resultados;
- Indicador de ruído, L_{den} ou L_n ;
- Legenda para a relação cores / padrões – classes de níveis sonoros.

Os *mapas de ruído* devem ser acompanhados de uma memória descritiva com a explicação das condições em que foram elaborados e dos pressupostos considerados.

4. METODOLOGIA ADOPTADA

Os métodos utilizados actualmente para a elaboração de *mapas de ruído* baseiam-se em modelos de cálculo automático (informatizados), que permitem simular as condições de propagação sonora a partir de fontes ruidosas.

Estes modelos de cálculo reproduzem, com o rigor adaptado à escala de trabalho, a orografia do terreno e os obstáculos à propagação sonora, com base na cartografia da zona em análise (curvas de nível, edificações existentes, etc.), bem como as fontes sonoras com interesse, que são objecto de caracterização adequada através de medições acústicas.

Face à variabilidade dos parâmetros que concorrem para os valores dos níveis sonoros apercebidos num determinado local (condições meteorológicas, variações horárias ou sazonais dos volumes de tráfego e das velocidades de circulação, estado de conservação do pavimento das vias de tráfego, alteração dos regimes de funcionamento de instalações fabris, etc.), que podem determinar alterações significativas destes níveis, os *mapas de ruído* devem traduzir tanto quanto possível níveis sonoros médios anuais, correspondentes a condições típicas de exploração/funcionamento das fontes ruidosas.

Tendo em conta o exposto, a metodologia adoptada para a elaboração dos *mapas de ruído* em título consistiu essencialmente nos seguintes procedimentos:

1. Identificação preliminar da cartografia do concelho;
2. Identificação e localização das fontes ruidosas com interesse para o trabalho;
3. Levantamentos de campo para confirmação da informação de interesse, com recolha de dados "*in situ*" para caracterização acústica das fontes ruidosas:
 - Tráfego rodoviário: procedeu-se ao registo dos níveis sonoros (L_{Aeq}) junto às vias, a contagens dos volumes de tráfego e velocidades de circulação, permitindo caracterizar a camada de desgaste, os regimes de circulação rodoviária e calibrar os modelos de cálculo;
 - Ruído industrial: realização de medições acústicas, na envolvente das unidades industriais para sua caracterização sonora.
4. Tratamento e ponderação dos dados recolhidos, visando obter valores médios anuais das variáveis com interesse;

5. Edição e preparação do modelo de cálculo para a simulação acústica da situação actual (indicadores L_{den} e L_n);
6. Calibração dos modelos de cálculo de acordo com a normalização e directrizes aplicáveis, no que respeita a condições atmosféricas, reflexões da energia sonora, malhas de cálculo, simplificações e aproximações efectuadas, etc., adoptando margens de segurança adequadas face ao grau de incerteza das variáveis em jogo;
7. Simulação da propagação sonora a partir das fontes ruidosas consideradas, resultando numa versão preliminar dos *mapas de ruído*, permitindo a identificação de condições incoerentes ou que não correspondam à realidade, carecendo de correcção;
8. Aferição dos modelos de cálculo através de correcções no modelo base (orografia do terreno, localização ou características das fontes sonoras, etc.), ou do acerto dos valores adoptados para as variáveis em causa, se necessário recorrendo a novos levantamentos de campo;
9. Simulação da propagação sonora com os modelos de cálculo corrigidos, para obtenção de versão definitiva dos *mapas de ruído*, para o cenário com interesse.
10. Validação dos resultados obtidos (mapa de ruído) através de medições de longa duração a uma altura de 4,0m do solo.

Como referido anteriormente, a metodologia descrita visa a obtenção de *mapas de ruído* que traduzam as condições acústicas típicas, resultantes das actividades ruidosas desenvolvidas na área em estudo, através da representação dos valores médios anuais do ruído ambiente exterior, expressos em dB(A), referentes aos descritores regulamentares.

Os *mapas de ruído* obtidos são posteriormente analisados à luz das disposições regulamentares aplicáveis, retirando-se conclusões e recomendações com interesse para o Plano Director Municipal, com o objectivo de garantir o cumprimento daquelas disposições e de minimizar a ocorrência de situações de incomodidade por ruído para as populações residentes.

Os modelos de cálculo elaborados permitem também, em caso de necessidade, simular a evolução do ambiente sonoro actual para a obtenção de *mapas de ruído* correspondentes às condições acústicas futuras, resultantes do normal aumento dos volumes de tráfego, da criação de novas fontes sonoras e de condicionamento ou eliminação de fontes existentes, por exemplo no âmbito da elaboração de *Planos Municipais de Redução de Ruído*.

Acréscce que sendo o âmbito do presente estudo a elaboração dos *mapas de ruído* à escala Concelhia (para articulação com o PDM do Concelho de Amares), tendo ainda em consideração as condições de cálculo de modelos de previsão para áreas de território com dimensões da ordem de grandeza em causa, foram efectuadas, de acordo com os procedimentos correntes, algumas simplificações que serviram para a elaboração e calibração dos modelos, conduzindo à utilização dos parâmetros definidos adiante em 7.3., sem prejuízo do rigor de representação necessário.

5. DESCRIÇÃO DO CONCELHO DE AMARES

O Concelho de Amares (Figura 1) é um dos 14 municípios do distrito de Braga, fazendo fronteira com os concelhos de Vila Verde, Braga, Póvoa de Lanhoso, Terras de Bouro e Vieira do Minho. Dos principais indicadores estatísticos destacam-se os apresentados nos Quadros I e II.

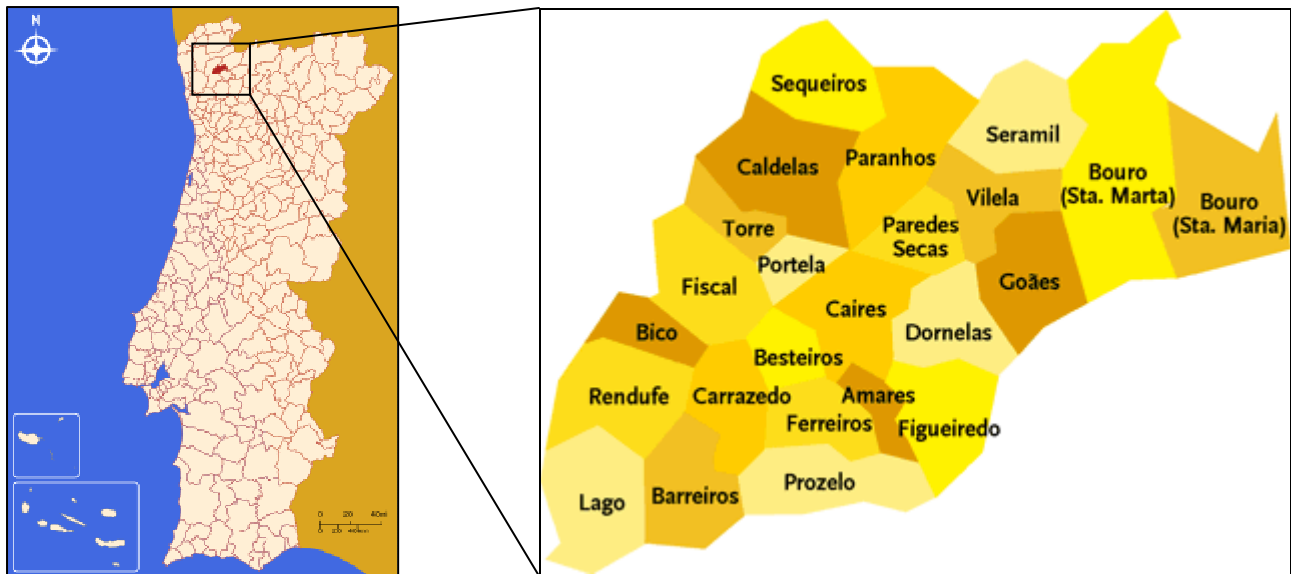


Figura 1 – Concelho de Amares

Fonte: <http://terrasdeportugal.wikidot.com/amares> e www.geneall.net, 2004



Figura 2

Mosteiro de Santa M.ª do Bouro



Figura 3

Termas de Caldelas



Figura 4

Casa da Tapada

QUADRO I

INDICADORES ESTATÍSTICOS GENÉRICOS DO CONCELHO DE AMARES

INDICADORES GENÉRICOS	VALOR	UNIDADE	PERÍODO
Área Total	≈82	km ²	-
Freguesias	24	nº	-
Densidade Populacional	229,6	hab/km ²	2002
População Residente	18 521	indivíduos	2001
Alojamentos Familiares (Total)	8 182	nº	2001
Edifícios	7 110	nº	2001

Fonte: INE/Censos 2001

QUADRO II
DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO DO CONCELHO DE AMARES POR FREGUESIAS

FREGUESIA	ÁREA (HA)	POPULAÇÃO
Amares	165	1.293
Barreiros	304	702
Besteiros	195	615
Bico	215	528
Bouro (Santa Maria)	680	909
Bouro (Santa Marta)	961	565
Caires	454	956
Caldelas	447	1.013
Carrazedo	309	759
Dornelas	326	523
Ferreiros	190	2.879
Figueiredo	322	1.040
Fiscal	406	638
Goães	321	647
Lago	394	1.955
Paranhos	393	155
Paredes Secas	189	156
Portela	179	198
Prozelo	300	653
Rendufe	300	1.126
Sequeiros	308	273
Seramil	390	223
Torre	154	402
Vilela	284	313
TOTAL	8.186	18.521

Fonte: INE/Censos 2001

6. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS

6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS EM PRESENÇA

As principais fontes ruidosas identificadas no Concelho de Amares dividem-se entre as vias de tráfego rodoviário e algumas unidades industriais, sendo que se salientam as rodovias como a principal fonte de perturbação do ambiente sonoro concelhio uma vez que atravessam boa parte do território, e que a maioria do edificado se distribui ao longo dos seus traçados, afectando assim a maior parte da população.

Seguem-se as unidades industriais que, na sua zona de influência, poderão ser a maior fonte de perturbação acústica para as populações expostas (em detrimento das rodovias), apresentando um efeito local e afectando algumas franjas de população.

6.1.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO

Entre o conjunto de rodovias com volumes de tráfego mais significativo, e conseqüentemente, mais ruidosas, destacam-se:

- EN205, com início próximo do limite Sudoeste do Concelho (onde liga com a EN101) e desenvolvendo-se até ao centro de Amares onde faz ligação com a ER205;
- EN101, que atravessa o Concelho a Sudoeste (e apenas com uma pequena extensão de 400m), e faz ligação com os Concelhos de Braga (a Sul) e Vila Verde (a Norte), bem como com a EN205 em direcção ao centro de Amares;
- Rua de Cintura, que faz a ligação entre a EN205 e a ER205-5, funcionando como que uma Variante à EN205 que se desenvolve a Sul do centro de Amares;
- ER205-5, especialmente nos troços mais próximos do centro de Amares, que se desenvolve desde a Rua de Cintura e ER205 até ao limite Nascente do Concelho;
- ER205, desenvolvendo-se desde a EN205, na freguesia de Figueiredo, e seguindo para Sul em direcção ao Concelho de Póvoa de Lanhoso;
- CM 1253, que intersectando a Rua de Cintura, se desenvolve em direcção a Sul também no sentido do Concelho de Póvoa de Lanhoso;
- ER205-3 que, a partir da EN205 (na freguesia de Rendufe), se desenvolve em direcção a Norte, ligando à EN205-3 (na freguesia de Caldelas) e continuando em direcção ao Concelho de Terras de Bouro.

Salienta-se ainda a este respeito que a totalidade das vias atrás referidas apresenta volumes de tráfego em circulação mais significativos durante o período diurno, embora com velocidades médias de circulação relativamente reduzidas, sendo que nos períodos do entardecer e nocturno se observa uma redução normal dos referidos volumes, particularmente em horas avançadas da madrugada.

Dada a existência de outras vias rodoviárias que, mesmo apresentando volumes de tráfego inferiores às anteriormente citadas, se considera de interesse a sua análise, identificam-se no Quadro III, a seguir, a totalidade das vias de tráfego caracterizadas no âmbito do presente estudo.

QUADRO III
VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO DO CONCELHO DE AMARES CARACTERIZADAS NO PRESENTE ESTUDO

VIA DE TRÁFEGO	FREGUESIAS ATRAVESSADAS
EN 101	Lago
EN205	Lago, Rendufe, Carrazedo, Ferreiros, Amares, Figueiredo
EN205-3	Caldelas, Sequeiros
EN308	Caldelas
ER205	Figueiredo, Prozelos
ER205-3	Rendufe, Bico, Fiscal, Torre, Caldelas
ER205-5	Figueiredo, Dornelas, Goães, Bouro (Santa Marta), Bouro (Santa Maria)
ED308	Ferreiros, Besteiros, Fiscal, Portela, Caldelas
Rua de Cintura	Ferreiros, Amares, Figueiredo
EM535	Dornelas, Paredes Secas
EM535-3	Caldelas, Paranhos
EM535-4	Paredes Secas, Vilela, Seramil
EM535-5	Ferreiros, Caires, Paredes Secas
EM567	Rendufe
EM567-1	Rendufe, Bico
EM595-1	Bouro (Santa Maria)
CM1253	Ferreiros, Prozelos
CM1253-2	Ferreiros, Amares

6.1.2. RÚIDO INDUSTRIAL

No que concerne às unidades industriais com características de emissão sonora para o exterior susceptível de causar perturbação no ambiente sonoro do Concelho, foram identificadas, em conjunto com a equipa da Câmara Municipal de Amares, as referidas no Quadro IV, a seguir, as quais foram alvo de caracterização acústica para posterior integração nos mapas de ruído.

QUADRO IV
UNIDADES INDUSTRIAIS DO CONCELHO DE AMARES CARACTERIZADAS NO PRESENTE ESTUDO

DESIGNAÇÃO	ACTIVIDADE	LOCALIZAÇÃO (FREGUESIA)
<i>Painel 2000, S.A.</i>	Transformação de alumínio	P.I. Lago (Lago)
<i>InovMáquinas, Lda.</i>	Fabrico de maquinaria	Freguesia de Rendufe
<i>Famarcast Fundição, S.A.</i>	Fundição de latão	Freguesia de Bico
<i>Mármore Centrais Minho, S.A.</i>	Transformação de pedra decorativa	P.I. Rendufe (Rendufe)
<i>Pórtico Design, Lda.</i>		
---	Transformação de madeiras	
<i>Saniminho, Lda.</i>	Fabrico de artigos cerâmicos (uso sanitário)	P.I. Monte Rabadas (Prozelo)
<i>FersiFibras, Lda.</i>	Fabrico de componentes e acessórios para automóveis	
<i>Só Neto, Lda.</i>	Corte e quinagem de chapa	
<i>Serralharia Moderna, Lda.</i>	Transformação de alumínio	
<i>Subestação EDP de Amares</i>	Fornecimento de energia eléctrica	Freguesia de Prozelo
<i>Pedreira n.º 1719</i>	Transformação de pedra decorativa	Freguesia de Amares
<i>Pedreira n.º 5120</i>		Freguesia de Figueiredo
<i>Amarrosalina, Lda.</i>		

As restantes unidades industriais existentes não foram consideradas relevantes na presente análise uma vez que não emitem níveis sonoros significativos para o exterior ou se encontram situadas em locais onde o impacte acústico das mesmas se considera desprezável face ao ruído com origem nas vias de tráfego mais próximas.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS

A caracterização das fontes sonoras de interesse consiste na quantificação dos campos sonoros por elas gerados, bem como dos parâmetros que influenciam esses níveis sonoros e visa, primariamente, a correcta "calibração" dos modelos de cálculo utilizados na elaboração dos *mapas de ruído*.

6.2.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO

Para caracterização das vias de tráfego rodoviário com influência na área em estudo procedeu-se à medição dos níveis sonoros apercibidos em locais seleccionados, e à recolha simultânea de outros parâmetros com influência nesses níveis (volumes de tráfego com diferenciação de veículos ligeiros e pesados, velocidades médias de circulação, parâmetros meteorológicos, tipo de pavimento presente, etc.), visando a correcta calibração/validação dos modelos de cálculo utilizados para simulação da propagação sonora e elaboração de *mapas de ruído*.

Assim, as medições dos níveis sonoros foram efectuadas durante os meses de Fevereiro e Março de 2011, utilizando equipamento adequado e seguindo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável (NP 1730 -1/2: 1996 – “Descrição e medição do ruído ambiente”) [3][4] e as “Directrizes da Agência Portuguesa do Ambiente” (APA) [2].

A duração acumulada das amostragens realizadas foi igual ou superior a 30 min. em todos os períodos de referência, e foram efectuadas com tempo seco e vento fraco (temperatura do ar, $T \approx 10/20^\circ \text{C}$; humidade relativa, $HR \approx 35-80\%$; velocidade do vento, $V_v \leq 1,0 \text{ m/s}$).

Os níveis sonoros L_{Aeq} , em dB(A), registados em cada ponto de medição são apresentados adiante, no Quadro V, sendo a localização dos Pontos de Medição Acústica apresentada no Anexo II.

Refere-se ainda que os níveis sonoros registados (indicados no Quadro V) são representativos da circulação rodoviária na ocasião das amostragens e podem, eventualmente, não traduzir valores médios anuais, devido às variações sazonais do tráfego, etc., pelo que devem ser objecto de ponderação adequada.

QUADRO V
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE AMARES, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO A MAPEAR
(FEVEREIRO/MARÇO DE 2011)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA (1)	VIA DE TRÁFEGO		NÍVEIS SONOROS [dB(A)] (2)			
	DIST. À FONTE [m]	DESIGNAÇÃO	L_D	L_E	L_N	L_{DEN}
M1	≈3	EN101	71	69	65	73
M2	≈10	EN205	67	64	60	69
M3	≈4		72	69	66	74
M4	≈2		72	68	65	73
M5	≈4,5		65	60	56	65
M6	≈5	EM568	59	55	50	60
M7	≈4	Rua de Cintura	67	64	59	68
M8	≈5		66	63	59	68
M9	≈3	CM1253-2	61	56	52	61
M10	≈4	ER205	64	59	55	64
M11	≈3,5	EM567	65	61	57	66

(CONTINUA)

(1) Ver localização dos Pontos de Medição Acústica na Figura II.1 do Anexo II;

(2) Arredondados à unidade.

QUADRO V (CONTINUAÇÃO)
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE AMARES, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO A MAPEAR
(FEVEREIRO/MARÇO DE 2011)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA (1)	VIA DE TRÁFEGO		NÍVEIS SONOROS [dB(A)] (2)			
	DIST. À FONTE [m]	DESIGNAÇÃO	L_D	L_E	L_N	L_{DEN}
M12	≈5	EM567	70	65	60	70
M13	≈2,5	EM567-1	58	54	49	59
M14	≈4	ER205-3	62	59	55	64
M15	≈3		64	61	55	65
M16	≈5,5	EN308	55	51	47	56
M17	≈5	EN205-3	60	55	52	61
M18	≈4,5	ED308	58	53	46	57
M19	≈5		54	49	45	54
M20	≈4		59	55	49	59
M21	≈4	EM535-5	52	46	43	52
M22	≈4	EM535	42	44	41	48
M23	≈5	EM535-4	51	49	45	53
M24	≈5	EM535-3	45	45	41	49
M25	≈4	ER205-5	69	66	61	70
M26	≈4		62	58	54	63
M27	≈4		62	58	53	63
M28	≈5	EM595-1	58	52	47	58

(1) Ver localização dos Pontos de Medição Acústica na Figura II.1 do Anexo II;

(2) Níveis sonoros médios das diversas amostragens efectuadas e arredondados à unidade.

A análise dos resultados obtidos *in situ*, apresentados no Quadro V, acima, permite agrupar as vias de tráfego rodoviário a mapear em 2 conjuntos, em função dos níveis sonoros registados.

O primeiro grupo composto pelas fontes mais ruidosas, como sejam a EN 101, a EN 205 e a ER 205-5, Rua da Cintura, a ER205-3 e a EM567 apresentando níveis sonoros de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) até, aproximadamente, 5 metros da berma das vias.

O segundo conjunto de rodovias gera níveis sonoros de $59 \leq L_{den} \leq 61$ dB(A) e $49 \leq L_n \leq 52$ dB(A), até distâncias de, aproximadamente, 5 metros da via, e é composto pelas CM 1253-2, EN205-3, EM567-1, EM 568 e o troço mais a Sul da ED308.

As restantes rodovias existentes no Concelho de Amares, apresentam níveis sonoros inferiores aos já referenciados.

6.2.2. RÚIDO INDUSTRIAL

De modo idêntico, seguindo as directrizes, normas e metodologias aplicáveis, atrás referenciadas, foram efectuadas medições dos níveis sonoros nas imediações das fontes de ruído industrial consideradas no presente estudo, os quais se apresentam no Quadro VI, abaixo, por forma a posterior calibração/parametrização no modelo de cálculo conforme descrito adiante em **6.3.2**.

QUADRO VI
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE AMARES, JUNTO ÀS UNIDADES INDUSTRIAIS A MAPEAR (MARÇO/ABRIL DE 2011)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA ⁽¹⁾	DESIGNAÇÃO	FONTES DE RÚIDO	DIST. À FONTE [m] ⁽²⁾	LAEQ [dB(A)] ⁽³⁾
M29	Painel 2000, S.A.	Compressores	≈ 1,5	79
M30		Actividades executadas no interior do pavilhão	≈ 1,5	69
M31			≈ 30,0	58
M32	Inovmáquinas, Lda.	Compressor	≈ 2,0	69
M33	Famarcast Fundição, S.A.	Ventilador	≈ 2,0	79
M34		Actividades executadas no interior do pavilhão (Sul)	≈ 3,0	74
M35			≈ 3,0	81
M36		Equipamentos no exterior do edifício (compressores) (Norte)	≈ 3,0	65
M37			≈ 15,0	60
M38			≈ 5,0	73
M39		≈ 15,0	65	
M40	Mármore Centrais Minho, S.A.	Actividades executadas no interior dos pavilhões industriais	≈ 5,0	80
M41			≈ 5,0	76
M42	Pórtico Design, Lda.		≈ 6,0	78
M43			≈ 3,0	85
M44			≈ 20,0	69
M45	Serração de madeiras		Serras eléctricas	≈ 18,0
M46	Saniminho, Lda.	Actividades executadas no interior do pavilhão	≈ 5,0	67
M47	FersiFibras, Lda.	Compressor	≈ 1,0	66
M48		Rebarbagem	≈ 12,0	59
M49	Só Neto, Lda.	Actividades executadas no interior do pavilhão	≈ 5,0	63
M50	Serralharia Moderna, Lda.	Actividades executadas no interior do pavilhão	≈ 5,0	72,4
M51			≈ 5,0	73,5

(CONTINUA)

⁽¹⁾ Ver localização dos Pontos de Medição Acústica nas Figuras II.2.A e II.2.B do Anexo II;

⁽²⁾ A distância do ponto de medição à fonte é dada, nas situações em que os equipamentos estão no interior de edifícios (onde se refere que a fonte de ruído são as "actividades no interior do pavilhão industrial"), à fachada do edifício.

⁽³⁾ Níveis sonoros médios das diversas amostragens efectuadas, em dias e horários distintos, e arredondados à unidade.

QUADRO VI (CONTINUAÇÃO)
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE AMARES, JUNTO ÀS UNIDADES INDUSTRIAIS A MAPEAR (MARÇO/ABRIL DE 2011)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA (1)	DESIGNAÇÃO	FONTES DE RÚIDO	DIST. À FONTE [m] (2)	LA _{EQ} [dB(A)] (3)
M52	Subestação EDP de Amares	2 transformadores de potência, 60/15 kV	≈ 50,0	49
M53			≈ 15,0	54
M54			≈ 15,0	53
M55			≈ 35,0	51
M56	Pedreira n.º 1719	Martelo Pneumático	≈ 4,0	82
M57		Compressor	≈ 3,0	74
M58		Várias	--	74
M59	Pedreira n.º 5110	Martelo Pneumático	≈ 5,0	84
M60		Compressor	≈ 3,0	74
M61	Amarrosalina, Lda.	Máquina de Polir	≈ 11,0	74
M62			≈ 2,0	88
M63		Máquina de Corte	≈ 9,0	96
M64			≈ 13,0	93
M65			≈ 11,0	94
M66			≈ 5,0	99
M67			≈ 25,0	84
M68			≈ 25,0	70
M69			≈ 10,0	88
M70			≈ 80,0	68

(1) Ver localização dos Pontos de Medição Acústica nas Figuras II.2.A e II.2.B do Anexo II;

(2) A distância do ponto de medição à fonte é dada, nas situações em que os equipamentos estão no interior de edifícios (onde se refere que a fonte de ruído são as "actividades no interior do pavilhão industrial"), à fachada do edifício.

(3) Níveis sonoros médios das diversas amostragens efectuadas, em dias e horários distintos, e arredondados à unidade.

(4) Note-se, no caso das pedreiras, que não foram integrados os estímulos sonoros provenientes das explosões para extracção da pedra uma vez que tais actividades ocorrem, segundo informação dos responsáveis, poucas vezes (cerca de 6 dias/ano); relativamente às fontes ruidosas consideraram-se então os equipamentos de transformação de pedra (martelos pneumáticos, serras de corte, máquinas de polimento, compressores, etc.) os quais foram caracterizados acusticamente, de forma individual (valores medidos apresentados no Quadro VI) sendo depois integrados no modelo de cálculo de acordo com o regime de funcionamento respectivo; quando não foi possível caracterizar equipamentos/actividades de uma determinada pedreira foram introduzidos, no modelo de cálculo, valores similares aos recolhidos para um equipamento/actividade semelhantes noutra pedreira.

Os resultados da caracterização dos níveis sonoros gerados pelas actividades das unidades industriais consideradas de interesse no presente âmbito, identificadas em **6.1.2** (Quadro IV), apresentados no Quadro VI, atrás, permitem observar que são as actividades relacionadas com a indústria extractiva e transformadora de pedras naturais decorativas as mais ruidosas, nomeadamente o corte ou a partiçãõ de pedra, com níveis sonoros normalmente superiores a $L_{Aeq} \geq 80/85$ dB(A) a distâncias inferiores a 5m.

As referidas actividades efectuam-se tanto a céu aberto como no interior de pavilhões industriais sendo que no 2.º caso os estímulos sonoros que influenciam o ruído ambiente no exterior são logicamente inferiores aos verificados no 1.º caso uma vez que as paredes das naves industriais servem de barreira à propagação do ruído para o exterior.

Mais uma vez se salienta que os níveis sonoros atrás indicados, nos Quadros V e VI, se destinam à correcta caracterização das respectivas fontes ruidosas nos modelos de cálculo e que se reportam a amostragens de duração relativamente curta podendo não ser representativas do ambiente acústico médio na sua envolvente, devendo a sua análise considerar possíveis variações.

6.2.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO

A recolha de dados acústicos apresentados foi efectuada com recurso a sonómetro integrador da marca Brüel & Kjær, modelo 2260 – Investigator, classe de precisão 1, de acordo com Normas CEI 804 (2000) incluindo filtros de terços de oitava de classe 1, de acordo com Norma CEI 61260 (1995) devidamente verificado no Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade.

O calibrador do sonómetro utilizado é da marca Brüel & Kjær, modelo 4231, classe 1, de acordo com Norma CEI 942 e foi verificado no Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade (ISQ) na mesma data do sonómetro.

Foi efectuada a calibração do sonómetro utilizando o calibrador B&K 4231 no início e no final de cada campanha de medições e registados os desvios relativamente à última calibração, que não ultrapassaram os 0,5 dB validando assim as amostragens.

Para registo das condições atmosféricas em presença à data das medições (velocidade do vento, temperatura e humidade relativa) foi utilizado um termo-higro-anemómetro da marca Kestrel, modelo K3000, devidamente calibrado no Laboratório de Metrologia do ISQ.

6.3. TRATAMENTO DE DADOS

6.3.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO

No caso das infra-estruturas de transporte rodoviário, os parâmetros de maior importância para a sua caracterização acústica, são os volumes de tráfego, as velocidades de circulação e as características das vias, com realce para o tipo de pavimento (camada de desgaste).

Para calibração do modelo de cálculo de propagação sonora desenvolvido, efectuaram-se simultaneamente a recolha de dados acústicos e contagens de volumes de tráfego com identificação do número de veículos ligeiros e pesados e respectivas velocidades médias de circulação, tal como registados no Quadro V, atrás.

Uma vez que os *mapas de ruído* devem traduzir condições acústicas correspondentes a médias anuais, e apesar de a calibração considerar a informação pontual registada "*in situ*", a parametrização das vias de tráfego nos modelos de cálculo deve ser feita com base em valores médios anuais dos volumes de tráfego, recorrendo-se sempre que possível aos valores dos volumes de tráfego médio anual (TMDA) (convertidos para tráfego médio horário anual (TMHA) indicados pelas entidades responsáveis pelas vias.

Assim, no caso do presente *mapa de ruído* apenas existem dados oficiais para as vias de tráfego EN101 e EN205 (concessionadas pela EP – Estradas de Portugal, S.A.), para o ano de 2005 tendo-se assumido uma taxa de crescimento dos valores indicados até ao ano 2011, de 4% ao ano.

Uma vez que não existem dados oficiais sobre o tráfego circulante nas restantes infra-estruturas rodoviárias do Concelho de Amares, foram efectuadas, contagens adequadas, através de várias amostragens em dias e horas distintos, visando, em conjunto com a informação oficial relativa a 2005 de vias existentes nas proximidades, determinar valores representativos do TMDA para cada via com interesse e para ambos os períodos de referência.

Este procedimento é aconselhado na publicação da European Commission Working Group for Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) "*Good practice guide for strategic noise mapping and production of associated data on noise exposure*" [5].

Dado que as contagens de tráfego foram efectuadas em diversos dias e diversas horas, em cada um dos períodos de referência regulamentares, assumiu-se que esses dados são representativos e que a distribuição média horária diária do tráfego assume um valor idêntico ao observado nessas contagens.

Desta forma e uma vez que as contagens de tráfego efectuadas traduzem condições pontuais e não valores médios de longa duração (anuais), assumiu-se, para os meses de Inverno, uma distribuição média anual dos volumes de tráfego rodoviário seguindo uma distribuição idêntica à observada nas contagens. Para os meses de Verão foi assumida uma distribuição com valores da ordem de 10 a 15% superiores aos observados nas contagens de tráfego tomando por base a correspondente diferenciação identificada na informação oficial (EP – Estradas de Portugal, S.A.) relativa ao ano 2005 em estradas próximas.

Esta informação é considerada suficientemente representativa para efeitos de cálculo dos valores médios anuais dos indicadores de ruído regulamentares (L_d , L_e , L_n e L_{den}).

Sublinha-se assim que, quer as contagens de tráfego realizadas, quer a caracterização acústica efectuada, permitem avaliar o ambiente sonoro na área do Concelho, e podem ser tomadas como representativas de condições médias anuais.

6.3.2. RÚIDO INDUSTRIAL

No que concerne à caracterização das condições de emissão sonora das unidades industriais foram consideradas, no modelo de cálculo, potências sonoras segundo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável, NP4361-2:2001 "*Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: método geral de cálculo*".

A determinação dos níveis de potência sonora, segundo o referido na Norma (NP4361-2:2001) tomou por base, não sendo possível utilizar a Norma ISO 8297:1994. "*Acoustics – Determination of sound pressure levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment – Engineering method*", devido à sua proximidade a vias de tráfego, ou pelo facto das indústrias se encontrarem geralmente dispersas, a medição do nível da pressão sonora (em bandas de 1/3 de oitava) em vários pontos na proximidade das mesmas.

Foram introduzidas, no modelo de cálculo, as potências sonoras calculadas tendo sido validado o correspondente valor de pressão sonora junto dos pontos receptores correspondentes às diversas medições efectuadas *in situ*, utilizando, para o efeito a Norma ISO 9613.

Considera-se importante salientar que os níveis sonoros apresentados atrás, no Quadro VI, não são necessariamente representativos das condições médias anualizadas uma vez que os mesmos traduzem condições pontuais para caracterização das fontes tendo esses valores sido introduzidos no modelo de cálculo ponderados ao regime e horários de funcionamento habituais.

No que respeita aos níveis sonoros registados na periferia das unidades industriais, apresentados no Quadro VI, atrás, considera-se que os mesmos se mantêm constantes ao longo do ano tendo sido feita a diferenciação para os 3 períodos de referência regulamentares, quando aplicável, dados as características e os regimes de operação das fontes em apreço.

Refira-se que a simulação dos níveis sonoros de todas as unidades industriais em avaliação apenas se efectuou no período diurno uma vez que as mesmas interrompem a laboração nos períodos de referência entardecer e nocturno, com excepção da Subestação de Amares que funciona em todos os períodos de referência regulamentarmente definidos.

7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA

7.1. GENERALIDADES

Os *mapas de ruído* relativos ao Concelho de Amares foram elaborados com recurso a programa de cálculo automático, específico para o efeito, e adiante descrito, o qual permite simular a propagação sonora e calcular os níveis sonoros do ruído ambiente exterior, com base nas características da zona em causa e das fontes sonoras existentes, seguindo os procedimentos normalizados, as directivas europeias e as directrizes da Agência Portuguesa do Ambiente aplicáveis.

Das simulações efectuadas resultaram os *mapas de ruído* apresentados em anexo, que traduzem graficamente a distribuição dos níveis sonoros do ruído ambiente na zona em estudo, através de gamas cromáticas, escalonadas em intervalos de 5 dB(A), de acordo com a normalização aplicável, e representativos de condições médias para os indicadores L_{den} (associado à avaliação global dos três períodos de referência) e L_n (associado ao período nocturno), contemplados na regulamentação em vigor relativa ao ruído.

Sublinha-se que os níveis sonoros do ruído ambiente estão frequentemente sujeitos a variações decorrentes das normais variações do tráfego e alterações da actividade humana, bem como das condições meteorológicas (essencialmente direcção e velocidade do vento), factos que devem ser tidos em consideração na interpretação dos *mapas de ruído* apresentados.

7.2. PROGRAMA DE CÁLCULO UTILIZADO

O programa de cálculo automático utilizado para elaboração dos *mapas de ruído* do Concelho de Amares é designado por IMMI 2010, e foi desenvolvido pela Wölfel Software GmbH (Alemanha).

Os **algoritmos de cálculo** do programa são específicos para simulação da propagação do ruído de **tráfego rodoviário (Norma Francesa XPS 31-133)** [6], e **ruído industrial (NP4361-2:2001 “Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre”**. Parte 2: método geral de cálculo) [7], sendo os indicados pelo Decreto-Lei n.º 146/2006 [8], e pela APA, para a elaboração de *mapas de ruído*.

7.3. ELABORAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS DE CÁLCULO

Os modelos de cálculo elaborados baseiam-se na cartografia do Concelho de Amares fornecida em formato digital, contendo dados relativos à topografia, ao traçado da rede viária, à localização e dimensões dos edifícios existentes e de outros obstáculos à propagação sonora, completada com base nos elementos recolhidos "in situ", tal como as características das camadas de desgaste das vias de tráfego rodoviário, entre outras.

Foram preparados modelos de cálculo referentes ao ano 2011, para os períodos de referência diurno, entardecer e nocturno, de acordo com a regulamentação em vigor.

Os modelos de cálculo foram parametrizados de acordo com as características de cada fonte sonora considerada, das quais se destacam as mais importantes:

- Para vias de tráfego rodoviário:
 - Volumes de tráfego para cada período de referência (média horária);
 - Velocidades médias de circulação de veículos ligeiros e pesados;
 - Perfil transversal tipo (largura, número de vias, etc.);
 - Configuração dos taludes das bermas das vias (escavação, aterro, viaduto, etc.);
 - Características de emissão sonora da camada de desgaste da via;
 - Fluidez do tráfego;

- Para as fontes de ruído industriais:
 - Directividade das fontes;
 - Localização das fontes (altura, por ex.);
 - Tipo de fontes: pontual ou superficial;
 - Caracterização em bandas de oitava.

Os algoritmos de cálculo consideram também outros efeitos não directamente relacionados com as fontes ruidosas (emissão sonora), mas que influenciam a propagação do ruído, como sejam:

- Dispersão geométrica e absorção atmosférica;
- Reflexões sonoras e presença de obstáculos à propagação do ruído;
- Características de reflexão/absorção sonora do terreno;
- Efeitos meteorológicos.

Os Quadros VII, VIII e IX, abaixo, resumem os parâmetros de cálculo considerados para as diferentes fontes ruidosas.

QUADRO VII
PARÂMETROS DE CÁLCULO GERAIS

PARÂMETROS DE CÁLCULO	VALORES ADOPTADOS
Ano de estudo:	Ano 2011
Característica acústica do terreno:	Medianamente absorvente sonoro (Coeficiente de absorção sonora: $\alpha_{\text{méd.}} \approx 0,5$)
N.º de reflexões sonoras:	1 (adequado à escala dos Mapas de Ruído)
Modelação orográfica do terreno e implantação de edifícios com ocupação sensível:	Baseada na cartografia digital fornecida pela Câmara Municipal de Amares e nos levantamentos de campo efectuados
Quadrícula de cálculo e altura de cálculo:	10m x 10m, a 4m de altura do solo

QUADRO VIII
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO (1)	CAMADA DE DESGASTE (2)	CARACTERÍSTICAS DA VIA				TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2011)					
		PERFIL TIPO	LARGURA (M) ⁽³⁾	VELOCIDADE MÉDIA (KM/H)	LIGEROS			PESADOS			
					P.D. ⁽⁴⁾	P.E. ⁽⁴⁾	P.N. ⁽⁴⁾	P.D. ⁽⁴⁾	P.E. ⁽⁴⁾	P.N. ⁽⁴⁾	
EN101	A Sul da Rotunda	BC	2x1	7/8	50/40	765	344	214	45	16	9
	A Norte da Rotunda	BC	2x1	7/8	50/40	433	195	119	21	7	4
EN205	Troço 1	BC	2x1	7/8	70/60	753	339	207	29	10	6
	Troço 2	P	2x1	7/8	50/40	384	173	96	18	5	2
	Troço 3	BC	2x1	7/8	60/50	226	102	57	10	3	1
EN308	----	BC	2x1	6	50/40	87	30	13	5	2	1
ER205	Troço 1	BC	2x1	7/8	70/60	124	43	19	12	4	1
	Troço 2	BC	2x1	6/7	70/60	336	118	50	24	7	2
ER205-3	----	BC	2x1	7/8	70/60	160	64	24	11	3	1
ER205-5	Troço 1	BC	2x1	7	70/60	288	101	43	27	8	3
	Troço 2	BC	2x1	7	70/60	171	60	26	12	4	1
	Troço 3	BC	2x1	7	70/60	81	28	12	12	4	1
Rua de Cintura	Troço 1	BC	2x1	8	50	442	155	66	24	7	2
	Troço 2	BC	2x1	8	60/50	216	76	32	10	3	1

(CONTINUA)

(1) Ver localização das Vias de Tráfego na Figura II.1 do Anexo II;

(2) BC – Betuminoso Corrente, P – Paralelo (empedrado), * - Danificado; Verifica-se também a ocorrência de ambas as camadas de desgaste numa mesma via pelo que se indica, no presente Quadro VIII, a camada de desgaste predominante ao longo da via (a parametrização do modelo de cálculo nessas situações considerou camadas de desgaste variáveis, conforme aplicável);

(3) Verifica-se, não raras vezes, que a largura da via é variável (sofrendo estrangulamentos ou alargamentos esporádicos) pelo que se apresenta a largura média da via em causa (a parametrização do modelo de cálculo nessas situações considerou larguras variáveis, conforme aplicável);

(4) P.D.: Período Diurno (07-20h); P.E.: Período do Entardecer (20-23h); P.N.: Período Noturno (23-07h).

QUADRO VIII (CONTINUAÇÃO)
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO (1)	CAMADA DE DESGASTE (2)	CARACTERÍSTICAS DA VIA				TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2011)					
		PERFIL TIPO	LARGURA (M) ⁽³⁾	VELOCIDADE MÉDIA (KM/H)	LIGEIOS			PESADOS			
					P.D. ⁽⁴⁾	P.E. ⁽⁴⁾	P.N. ⁽⁴⁾	P.D. ⁽⁴⁾	P.E. ⁽⁴⁾	P.N. ⁽⁴⁾	
ED308	Troço 1	P	2x1	6	40/30	228	80	34	18	5	2
	Troço 2	BC	2x1	6/7	60/50	102	36	15	6	2	1
	Troço 3	BC	2x1	6/7	50/40	60	21	9	3	1	0
EM535	----	P/BC*	2x1	5/6	50/40	9	3	1	0	0	0
EM535-3	----	BC*	2x1	5/6	50/40	15	5	2	1	0	0
EM535-4	----	P/BC*	2x1	5/6	60/50/40	20	7	3	3	1	0
EM535-5	----	P/BC*	2x1	5/6	60/50/40	65	23	10	9	3	1
EM567	----	P/BC	2x1	6	70/60	239	84	36	12	4	1
EM567-1	----	BC*	2x1	5/6	50/40	58	20	9	6	2	1
EM568	Troço 1	P/BC	2x1	6/7	60/50	58	20	9	2	1	0
	Troço 2	P	1x1	6	60/40	46	16	7	2	0	0
EM595-1	----	P	2x1	5	50/40	18	6	3	1	0	0
CM1253	----	BC*	2x1	6	50/40	246	86	37	12	4	1
CM1253-2	Troço 1	BC*	2x1	6	50/40	76	27	11	4	1	0
CM1253-2	Troço 2	BC*	2x1	6	50/40	246	86	37	12	4	1

(1) Ver localização das Vias de Tráfego na Figura II.1 do Anexo II;

(2) BC – Betuminoso Corrente, P – Paralelo (empedrado), * - Danificado; Verifica-se também a ocorrência de ambas as camadas de desgaste numa mesma via pelo que se indica, no presente Quadro VIII, a camada de desgaste predominante ao longo da via (a parametrização do modelo de cálculo nessas situações considerou camadas de desgaste variáveis, conforme aplicável);

(3) Verifica-se, não raras vezes, que a largura da via é variável (sofrendo estrangulamentos ou alargamentos esporádicos) pelo que se apresenta a largura média da via em causa (a parametrização do modelo de cálculo nessas situações considerou larguras variáveis, conforme aplicável);

(4) P.D.: Período Diurno (07-20h); P.E.: Período do Entardecer (20-23h); P.N.: Período Nocturno (23-07h).

QUADRO IX
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA AS UNIDADES INDUSTRIAIS

DESIGNAÇÃO	FONTES DE RÚIDO	POTÊNCIA SONORA UNITÁRIA – Lw' [dB (A)]		
		PERÍODO DIURNO	PERÍODO EN TARDECER	PERÍODO NOCTURNO
Painel 2000, S.A.	Equipamentos no exterior de edifício (compressores) (1)	89,0	--	--
	Actividades executadas no interior de pavilhão (1)	79,0	--	--
Inovmáquinas, Lda.	Equipamento no interior de edifício (compressor) (2)	80,0	--	--
Famarcast Fundição, S.A.	Equipamentos no exterior de edifício (ventilador) (1)	95,0	--	--
	Actividades executadas no interior do pavilhão (Fachada Sul) (2)	79,0	--	--
		85,0	--	--
	Equipamentos no exterior do edifício (ventiladores) (Fachada Norte) (1/2)	82,0	--	--
	Equipamentos no exterior do edifício (compressores) (2)	96,0	--	--

(CONTINUA)

(1) Fonte pontual; (2) Fonte em área.

*NP 4361-2:2001 "Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: método geral de cálculo"

QUADRO IX (CONTINUAÇÃO)
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA AS UNIDADES INDUSTRIAIS

DESIGNAÇÃO	FONTES DE RÚIDO	POTÊNCIA SONORA UNITÁRIA – LW' [dB (A)]		
		PERÍODO DIURNO	PERÍODO ENTARDECER	PERÍODO NOCTURNO
Mármore Centrais Minho, S.A..	Actividades executadas no interior de pavilhão (Fachada Nascente) ⁽¹⁾	97,5 / 94,0	--	--
Pórtico Design, Lda.	Actividades executadas no interior de pavilhão (Fachada Poente) ⁽¹⁾	98,0	--	--
	Actividades executadas no interior de pavilhão (Fachada Nascente) ⁽¹⁾	97,0	--	--
Serração de madeiras	Equipamento no exterior (serra eléctrica) ⁽¹⁾	102,0	--	--
Saniminho, Lda.	Actividades executadas no interior de pavilhão ⁽¹⁾	86,0	--	--
Fersifibras, Lda.	Equipamento no exterior (compressor) ⁽¹⁾	76,0	--	--
	Actividades executadas no exterior (rebarbagem) ⁽¹⁾	86,0	--	--
Só Neto, Lda.	Actividades executadas no interior de pavilhão ⁽¹⁾	84,0	--	--
Serralharia Moderna, Lda.	Actividades executadas no interior de pavilhão ⁽²⁾	78,0	--	--
		80,0	--	--
Subest. EDP de Amares	2 transformadores de potência, 60/15 kV, no exterior ⁽²⁾	74,0/60,0	74,0/60,0	74,0/60,0
Pedreira n.º 1719	3 equipamentos no exterior (martelo pneumático) ⁽¹⁾	98,0	--	--
	Equipamento no exterior (compressor) ⁽¹⁾	90,0	--	--
Pedreira n.º 5110	2 equipamentos no exterior (martelo pneumático) ⁽¹⁾	105,0	--	--
	Equipamento no exterior (compressor) ⁽¹⁾	91,0	--	--
Amarrosalina, Lda.	Equipamento no exterior (martelo pneumático) ⁽¹⁾	102,0	--	--
	Equipamento no exterior (máquina de polimento) ⁽¹⁾	100,0	--	--
	4 equipamentos no exterior (máquinas de corte) ⁽¹⁾	115,0	--	--

⁽¹⁾ Fonte pontual; ⁽²⁾ Fonte em área.

*NP 4361-2:2001 "Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: método geral de cálculo"

7.4. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

No âmbito do desenvolvimento dos mapas de ruído do Concelho de Amares, foram realizadas diversas campanhas de medições acústicas de duração representativa, na proximidade das fontes sonoras de interesse, com o objectivo de validar os modelos de cálculo utilizados para a simulação da propagação sonora e o cálculo dos mapas de ruído.

O procedimento de validação referido, consiste na comparação entre os níveis sonoros medidos *in situ* com os níveis sonoros calculados, considerando no modelo de cálculo os volumes de tráfego médio horário anualizado utilizados na elaboração dos Mapas de Ruído.

No Quadro X, a seguir, apresentam-se os valores do parâmetro L_{Aeq} , em dB(A), por período de referência, registados *in situ* nos pontos de medição acústica.

QUADRO X
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE AMARES, JUNTO ÀS FONTES SONORAS MAPEADAS (CAMPANHA DE VALIDAÇÃO)

FORTE SONORA	DISTÂNCIA À FONTE [M]	PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA ⁽¹⁾	PERÍODO REFERÊNCIA ⁽²⁾	NÍVEIS SONOROS MEDIDOS [LAeq em dB(A)]
EN 101	≈3	V1	Diurno	69,4
			Entardecer	65,2
			Nocturno	62,3
EN205	≈10	V2	Diurno	67,9
			Entardecer	65,1
	≈5	V3	Nocturno	61,8
EM568	≈5	V4	Diurno	67,3
			Nocturno	59,9
Rua de Cintura	≈4	V5	Diurno	51,8
			Entardecer	66,8
			Nocturno	61,0
ER205	≈4	V6	Diurno	56,4
			Entardecer	63,8
			Nocturno	60,0
EM567	≈5	V7	Diurno	54,7
			Entardecer	69,1
			Nocturno	64,3
ER205-3	≈3	V8	Diurno	58,6
			Entardecer	63,4
			Nocturno	57,2
EN205-3	≈5	V9	Diurno	53,8
			Entardecer	60,2
			Nocturno	54,8
ED308	≈5	V10	Diurno	49,5
			Entardecer	55,8
			Nocturno	55,0
EM535-5	≈4	V11	Diurno	50,6
			Entardecer	55,9
			Nocturno	52,6
EM535	≈4	V12	Diurno	50,2
			Entardecer	54,3
			Nocturno	43,2
EM535-3	≈5	V13	Diurno	39,9
			Entardecer	50,5
			Nocturno	44,8
ER205-5	≈4	V14	Diurno	41,3
			Entardecer	68,4
	≈4		Nocturno	63,4
Amarrossalina, Lda.	≈80	V15	Diurno	59,1
			Nocturno	60,9
		V16	Diurno	69,3

⁽¹⁾ Ver localização dos Pontos de Medição Acústica na Figuras IV.1 do Anexo IV;

⁽²⁾ Os períodos de referência aqui descritos estão definidos no Decreto-Lei n.º 9/2007, por período iurno das 7h às 20h, período de entardecer das 20h às 23h e período nocturno das 23h às 7h.

No Quadro XI, abaixo, apresenta-se a comparação entre os valores medidos e os correspondentes valores obtidos por simulação nos modelos de cálculo elaborados e as diferenças entre ambos.

QUADRO XI
COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES MEDIDOS E OS VALORES SIMULADOS NO MODELO DE CÁLCULO

FONTE SONORA	PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA (1)	PERÍODO REFERÊNCIA	NÍVEIS SONOROS MEDIDOS [LAeq em dB(A)] (2)	NÍVEIS SONOROS CALCULADOS [LAeq em dB(A)]	VALIDAÇÃO (3)
EN 101	V1	Diurno	69,4	70,5	-1,1
		Entardecer	65,2	66,6	-1,4
		Nocturno	62,3	64,3	-2
EN205	V2	Diurno	67,9	68,5	-0,6
		Entardecer	65,1	64,8	0,3
	V3	Diurno	67,3	68,8	-1,5
EM568	V4	Diurno	59,9	62,7	-2,8
		Nocturno	51,8	53,4	-1,6
Rua de Cintura	V5	Diurno	66,8	66,2	0,6
		Entardecer	61,0	61,3	-0,3
		Nocturno	56,4	57,1	-0,7
ER205	V6	Diurno	63,8	64,9	-1,1
		Entardecer	60,0	60,2	-0,2
		Nocturno	54,7	55,8	-1,1
EM567	V7	Diurno	69,1	68,2	0,9
		Entardecer	64,3	63,6	0,7
		Nocturno	58,6	59,4	-0,8
ER205-3	V8	Diurno	63,4	62,6	0,8
		Entardecer	57,2	58,1	-0,9
		Nocturno	53,8	53,7	0,1
EN205-3	V9	Diurno	60,2	59,6	0,6
		Entardecer	54,8	55,1	-0,3
		Nocturno	49,5	50,7	-1,2
ED308	V10	Diurno	55,8	59,3	-3,5
		Entardecer	55,0	54,6	0,4
		Nocturno	50,6	51,1	-0,5
EM535-5	V11	Diurno	55,9	61,7	-5,8
		Entardecer	52,6	57,1	-4,5
		Nocturno	50,2	52,9	-2,7
EM535	V12	Diurno	54,3	56,1	-1,8
		Entardecer	43,2	47,6	-4,4
		Nocturno	39,9	42,9	-3
EM535-3	V13	Diurno	50,5	52,8	-2,3
		Entardecer	44,8	44,9	-0,1
		Nocturno	41,3	40,9	0,4
ER205-5	V14	Diurno	68,4	68,3	0,1
		Entardecer	63,4	63,5	-0,1
		Nocturno	59,1	59,6	-0,5
Amarrosalina, Lda.	V15	Diurno	60,9	63,2	-2,3
		V16	Diurno	69,3	70,0

(1) Ver localização dos Pontos de Medição Acústica na Figura IV.1 do Anexo IV;

(2) Apresentados no Quadro X, atrás;

(3) Diferença entre os valores dos níveis sonoros simulados no modelo de cálculo e os valores dos níveis sonoros medidos *in situ*, significando a diferença com sinal (+) que o valor medido é superior ao calculado e a diferença com sinal (-) que o valor medido é inferior ao calculado; Assinalam-se a **negrito** os casos em que a diferença, entre valores medidos e simulados, excede os limites definidos nas "Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - versão 2" da APA.

A observação dos resultados apresentados no Quadro X permite verificar que, na generalidade dos locais caracterizados, as diferenças entre os valores simulados pelo programa de cálculo e os níveis sonoros medidos não excedem ± 2 dB(A), o que verifica o disposto no capítulo 3 das “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – versão 2” (Junho 2008).

Exceptuam-se os casos de vias como a EM535-5, em todos os períodos de referência, e a EM568, EM535, EM535-3, ED308 e ER205-5 (Troço 3) onde se verificam diferenças entre o valor calculado e o valor medido de maior expressão, o que se deve à natural variabilidade da circulação rodoviária ao longo das 24h, nestas vias de carácter mais local, e, conseqüentemente, com volumes de tráfego reduzidos e naturalmente variáveis pelo que estas amostragens não são utilizadas no procedimento de validação.

Constatou-se que, nos casos referenciados, os volumes de tráfego em circulação (ligeiros/h e pesados/h) observados durante as medições apresentavam diferenças com algum significado relativamente aos volumes de tráfego médios anuais, considerados no estudo, o que decorre da natural variabilidade das condições de circulação verificadas nas vias, justificando assim as diferenças obtidas.

8. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RÚIDO

8.1. MAPAS DE RÚIDO

Como referido anteriormente foram calculados, para o ano 2011, os *mapas de ruído* (ver anexo) referentes aos indicadores regulamentares L_{den} e L_n , considerando a contribuição de todas as fontes sonoras relevantes à escala de trabalho (1/25.000).

A análise dos Mapas de Ruído apresentados no Anexo III, permite identificar que o ambiente acústico se apresenta pouco perturbado na generalidade do Concelho de Amares.

No entanto na proximidade de algumas das principais vias de tráfego do concelho, designadamente da EN101 e da EN205 (a partir do limite Poente do Concelho até ao Centro de Amares), o ambiente sonoro apresenta-se bastante perturbado com valores dos parâmetros L_{den} e L_n que excedem, em alguns locais, os limites máximos regulamentarmente impostos ("zonas mistas" ($L_{den} \leq 65$ dB(A); $L_n \leq 55$ dB(A))) e que, como tal, podem determinar a ocorrência de incomodidade para as populações.

O mesmo sucede, ainda que em menor escala, junto da EN205 (no centro da vila de Amares), da Rua de Cintura, da ER205, da ER205-5 e do CM1253.

Nas zonas mais afastadas das vias acima referidas e como já referido, o ambiente acústico apresenta-se pouco perturbado, com valores de $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A), condições estas compatíveis com o desenvolvimento de actividades sensíveis ao ruído (uso habitacional, escolar, hospitalar, lazer, etc.), nos termos da regulamentação em vigor.

Sublinha-se que os resultados das simulações efectuadas correspondem a valores médios dos níveis sonoros do ruído ambiente exterior, podendo naturalmente ocorrer variações destes níveis em função da variabilidade dos parâmetros com influência nos mecanismos de geração e propagação do ruído (volumes de tráfego e velocidades de circulação, condições atmosféricas, etc.).

Não obstante, as flutuações normais dos volumes e velocidades do tráfego não deverão determinar alterações significativas dos níveis sonoros médios indicados nos mapas, visto que estes níveis seguem uma relação logarítmica em função dos volumes de tráfego, sendo necessário que ocorram alterações muito expressivas destes volumes para que os níveis sonoros correspondentes sofram variações sensíveis ao ouvido humano (teoricamente, para que ocorra um acréscimo de +3 dB(A) dos níveis sonoros é necessária uma duplicação dos volumes de tráfego ou das velocidades de circulação correspondentes).

Salienta-se no entanto que devem ser devidamente tidas em conta eventuais variações sazonais dos volumes de tráfego, em particular durante a época estival, podendo essas alterações traduzir-se em níveis sonoros diferentes dos indicados nos *mapas de ruído* apresentados.

A informação contida nos *mapas de ruído* obtidos permite ainda caracterizar mais detalhadamente a afectação acústica determinada por cada uma das fontes ruidosas consideradas, por ordem decrescente de importância, como segue:

8.1.1. TRÁFEGO RODOVIÁRIO

- **EN 205:**

A EN 205 é a principal via estruturante do Concelho de Amares (sendo a principal via de acesso a Amares a partir de Braga ou Vila Verde) iniciando-se na freguesia de Lago (na confluência com a EN101) e percorrendo as freguesias de Rendufe, Carrazedo, Ferreiros, Amares e Figueiredo terminando junto da convergência com a ER205, a ER205-5 e a Rua de Cintura na Vila de Amares. Apresenta um perfil tipo de 2x1 vias (ou seja, 2 sentidos com 1 via para cada um deles) com velocidades médias de circulação de 70/60 km/h para ligeiros e pesados, respectivamente (com excepção às zonas semaforizadas, onde diminuem), desde a zona Poente do Concelho até ao centro da Vila de Amares onde as velocidades médias decrescem fruto da entrada em malha urbana. A camada de desgaste existente varia entre o betuminoso corrente em estado de razoável conservação e o paralelo (apenas na zona centro da Vila).

Sendo a via rodoviária que apresenta maior volume de tráfego em todos os períodos de referência, é, naturalmente, a principal fonte sonora deste tipo presente no Concelho sendo também aquela que, por força da proximidade das edificações à via e da quantidade existente das mesmas, provoca maior impacte sonoro nas populações residentes.

Apresenta níveis sonoros médios, desde o seu início até ao centro da Vila, de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias iguais ou inferiores a 35/40 metros da berma da via sendo estas distâncias reduzidas no caso da existência de obstáculos à propagação sonora (edifícios, etc.) ou aumentadas no caso da ocorrência de condições favoráveis à propagação sonora.

Já no centro da Vila, onde os volumes de tráfego decrescem por força da distribuição por outras vias de tráfego existentes, o incumprimento regulamentar tendo em conta os limites admissíveis para zonas não classificadas, prolongam-se por 25m, a partir da berma da via, nas zonas onde a camada de desgaste da via é constituída por blocos de paralelo e por 15m nas zonas asfaltadas da via.

- **EN 101:**

Sendo uma via de tráfego importante para ligação do Concelho de Amares aos Concelhos vizinhos de Braga e Vila Verde, importa referir que apresenta uma extensão bastante reduzida ($\approx 400\text{m}$) no seu atravessamento pelo Concelho (freguesia de Lago).

Dada a existência de rotundas próximas entre si as velocidades médias verificadas são reduzidas (50/40 km/h, e inferiores) sendo a camada de desgaste constituída por pavimento betuminoso corrente em bom estado de conservação.

Apresenta níveis sonoros médios de $L_{den} \geq 63 \text{ dB(A)}$ a distâncias iguais ou inferiores a 30 metros da berma da via, a Norte da rotunda com a EN205, e de $L_n \geq 53 \text{ dB(A)}$ a 45/50m da berma da via. A Sul da rotunda o incumprimento regulamentar acima indicado alarga-se, virtude do maior volume de tráfego existente.

Apesar dos elevados níveis sonoros verificados, a afectação da população é reduzida uma vez que quer a extensão da via em análise, quer a ocupação habitacional nas proximidades são bastante reduzidas.

- **ER 205-5:**

Com 17km de extensão afigura-se como a mais extensa via do Concelho de Amares fazendo a ligação a partir da EN205 e da Rua de Cintura (freguesia de Figueiredo) com o Concelho de Terras de Bouro (atravessando as freguesias de Dornelas, Goães e Bouro (Santa Maria e Santa Marta)).

Apresenta, como a generalidade das vias em análise, um perfil transversal tipo de 2x1 vias com velocidades médias de 70/60 km/h para veículos ligeiros e pesados, respectivamente, as quais diminuem, para a ordem dos 50 km/h, no atravessamento dos aglomerados populacionais.

A camada de desgaste predominante é o betuminoso corrente em razoável estado de conservação, excepção feita à passagem pelo aglomerado de Bouro (Santa Maria) onde se verifica a existência de bloco de paralelo.

Os volumes de tráfego decrescem à medida que a via se afasta do centro de Amares pelo que os níveis sonoros verificados acompanham a tendência. Assim verifica-se a existência de níveis sonoros médios de $L_{den} \geq 63 \text{ dB(A)}$ e $L_n \geq 53 \text{ dB(A)}$ a distâncias iguais ou inferiores a 20/25 metros da berma da via no troço da via situado a Poente (Figueiredo e Dornelas) (Troço 1).

Já na zona de Goães (Troço 2) os corredores acima indicados diminuem verificando-se a ocorrência de níveis sonoros médios de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias iguais ou inferiores a 10 metros da berma da via, os quais sofrem um ligeiro acréscimo no aglomerado habitacional de Bouro (Santa Maria) (camada de desgaste da via: paralelo) para, a partir daí, apresentarem valores da ordem dos 5m à berma da via até ao limite do Concelho (Troço 3).

Dada a existência de aglomerados habitacionais ou edifícios dispersos próximos da via pode concluir-se pela existência de receptores sensíveis expostos a níveis superiores aos valores legalmente impostos para "zonas não classificadas".

- **Rua de Cintura:**

A Rua de Cintura, que funciona como uma variante à EN205, a Sul da vila de Amares apresenta camada de desgaste em betuminoso corrente algo degradado e velocidades médias de circulação na ordem dos 50km/h (ou, por vezes, um pouco superiores), com perfil de 2x1 vias.

Os níveis sonoros médios verificados são $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias iguais ou inferiores a 15/20 metros da berma da via.

A densidade populacional junto desta via não é tão elevada como, por exemplo, na EN205 pelo que a afectação por ruído dos receptores sensíveis existentes será menor que a afectação provocada pela EN205.

- **ER 205:**

A ER205, com origem na confluência da EN205 / Rua de Cintura / ER205-5 (freguesia de Figueiredo), apresenta ocupação humana (edifícios de habitação) praticamente ao longo de todo a via (ainda que, na generalidade dos casos, algo afastados da berma desta), e faz ligação com o Concelho de Póvoa de Lanhoso.

Apresenta velocidades de circulação da ordem dos 60/50 km/h para ligeiros e pesados, respectivamente (ou inferiores na aproximação às rotundas existentes), camada de desgaste em betuminoso corrente em bom estado de conservação e perfil de 2x1 vias.

Os níveis sonoros médios, no Troço 1, rondam os valores de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias iguais ou inferiores a 10/12 metros da berma da via.

Dado o afastamento dos receptores à via (regra geral superior aos corredores acústicos onde se verifica a ultrapassagem dos níveis sonoros legalmente admissíveis) a incomodidade com origem no ruído de tráfego poderá não ser problemática.

No que respeita ao Troço 2 da via em análise, verifica-se o alargamento dos corredores referidos onde os valores de L_{den} e L_n são iguais ou superiores a 63 dB(A) e 53 dB(A), respectivamente, até distâncias da ordem dos 20 metros à berma da via.

- **CM 1253-2:**

O CM 1253-2, com extensão pouco superior a 1km, atravessa 3 freguesias (Prozelo, Ferreiros e Amares). Apesar de apresentar características geométricas semelhantes ao longo do seu traçado (largura e perfil da via) apresenta características de emissão sonora distintas uma vez que os volumes de tráfego circulantes são distintos.

Assim, a partir da EN205 até ao cruzamento com a Rua de Cintura (Troço 1) verifica-se que, junto dos receptores sensíveis mais próximos deverão ser cumpridos os valores limites para zonas ainda não classificadas de acordo com o regularmente aplicável ($L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A)).

Já a partir do cruzamento com a Rua de Cintura, em direcção a Sul (Troço 2), verifica-se a ocorrência de níveis sonoros médios de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias inferiores ou iguais a 10/15 metros a partir da berma da via, e na ausência da existência de obstáculos à propagação sonora (ex.: edifícios).

- **CM 1253:**

O CM 1253, com extensão pouco superior a meio quilómetro, velocidades da ordem dos 50/40 km/h, perfil de 2x1 vias e camada de desgaste em betuminoso corrente algo degradado inicia-se a partir do Troço 2 do CM 1253-2 apresentado, naturalmente, características de emissão sonora idênticas ao referido Troço.

- **EM567:**

Fazendo ligação com a EN205, num dos seus extremos, e seguindo em direcção ao Concelho de Vila Verde, no outro extremo, apresenta, nas suas imediações receptores sensíveis sujeitos a níveis sonoros acima dos valores legalmente admissíveis para "zonas ainda não classificadas".

Dada a existência de 2 tipos de camadas de desgaste distintas verifica-se que, nas zonas onde existe betuminoso corrente (em bom estado de conservação) se verificam os níveis sonoros médios de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) até 15 metros da berma da via (na ausência de obstáculos à propagação sonora) ao passo que, aquando da entrada na zona em bloco paralelo tais corredores se alargam até 25/30m.

A densidade populacional nas imediações da via é reduzida

As restantes rodovias apresentam volumes de tráfego normalmente inferiores aos verificados nas vias atrás referenciadas e analisadas fazendo-se, seguidamente, uma brevíssima descrição dos níveis sonoros verificados junto destas (remetendo as características geométricas (perfil, largura ou camada de desgaste) e relacionadas com o tráfego circulante para o Quadro VIII, atrás).

- **EN205-3:**

Esta via faz ligação com o Concelho de Terras de Bouro, a Norte do Concelho de Amares, e com a ER 205-3 e EN 308 (ver descrição a seguir), atravessando as freguesias de Sequeiros e Caldelas.

Verificam-se níveis sonoros médios da ordem de $L_{den} \approx 58/60$ dB(A) e $L_n \approx 48/50$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma.

A densidade populacional nas suas proximidades é reduzida (sendo a zona mais significativa a povoação de Sequeiros).

- **ER205-3:**

É a continuação da EN205-3, para Sul do Concelho, até fazer ligação com a EN205.

Verificam-se níveis sonoros médios da ordem de $L_{den} \approx 60/61$ dB(A) e $L_n \approx 51/52$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma.

Verifica-se, ao longo da via, a existência de habitações dispersas próximas da mesma apresentando, assim, alguma densidade populacional nas suas imediações.

- **EN308:**

Situa-se na freguesia de Caldelas e faz ligação ao Concelho de Vila Verde, no quadrante Norte/Poente do Concelho de Amares.

Apesar de ser uma "estrada nacional" verifica-se que os volumes de tráfego são muito inferiores aos verificados nas outras EN concelhias pelo que não provoca afectação acústica tão significativa quanto as restantes estradas nacionais.

Desta forma os níveis sonoros existentes a cerca de 10 metros da berma são da ordem de $L_{den} \approx 56/57$ dB(A) e $L_n \approx 48/49$ dB(A).

Não apresenta, também, ao contrário do que sucede junto das outras EN do Concelho, elevada densidade populacional nas suas imediações.

- **ED308:**

Inicia-se no centro da vila de Amares (junto da EN205, na freguesia de Ferreiros) seguindo em direcção a Norte rumo a Caldelas.

A camada de desgaste junto de Amares é de paralelo (primeiros 300m da via, até à bifurcação com a EM535-5), e verifica-se a ocorrência de níveis sonoros, nestes locais, de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) a distâncias iguais ou inferiores a 15 metros da berma da via.

No restante traçado são observados níveis sonoros da ordem de $L_{den} \approx 58/60$ dB(A) e $L_n \approx 49/51$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma, consoante o melhor ou pior estado de conservação do pavimento aplicado e da existência ou não de obstáculos à propagação sonora.

Verifica-se a ocorrência de maior densidade populacional junto desta via nos trechos mais próximos da vila de Amares e de Caldelas existindo, ao longo do traçado, habitações dispersas.

Sendo uma via de tráfego que liga às Termas de Caldelas poderá verificar-se, no período estival, um acréscimo dos volumes de tráfego circulantes (factor devidamente tido em conta na presente avaliação).

- **EM535:**

Permite a ligação entre a ER205-5 e os EM535-3 e EM535-4, nas freguesias de Dornelas e Paredes Secas.

Os níveis sonoros médios junto desta via são da ordem de $L_{den} \approx 53/54$ dB(A) e $L_n \approx 40/41$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma.

A ocorrência de maior densidade populacional nos locais próximos da junção com outras vias de tráfego de interesse ainda que pouco significativa e a ponderação dos níveis sonoros verificados com a população afectada, permite identificar a reduzida afectação acústica provocada por esta via.

- **EM535-3:**

Liga com a ED308 na freguesia de Caldelas, atravessando, de seguida, a freguesia de Paranhos e terminando junto dos limites dos Concelhos de Amares e Terras de Bouro.

Os níveis sonoros médios junto desta via são da ordem de $L_{den} \approx 51$ dB(A) e $L_n \approx 40$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma.

Não apresenta, nas suas imediações, densidade populacional muito elevada.

- **EM535-4:**

Percorre as freguesias de Paredes Secas, Vilela e Seramil sendo a continuação da EM535-5.

Os níveis sonoros médios junto desta via são da ordem de $L_{den} \approx 57$ dB(A) e $L_n \approx 45/46$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma, nos troços em que a camada de desgaste é o bloco de paralelo decrescendo cerca de 2 dB(A) na restante via (onde a camada de desgaste é betuminoso corrente (degradado nalguns locais).

Verifica-se a existência de receptores sensíveis na generalidade do traçado.

- **EM535-5:**

Inicia-se na freguesia de Ferreiros e segue, até à EM535-4, através das freguesias de Caires e Paredes Secas.

Tal como a EM535-4 apresenta troços com camadas de desgaste diferenciadas (betuminoso corrente danificado e paralelo) o que conduz à obtenção de níveis sonoros distintos.

Assim, nas zonas onde está aplicada a camada de desgaste em betuminoso corrente, e na ausência de obstáculos à propagação do ruído, os níveis sonoros médios junto desta via são da ordem de $L_{den} \approx 59/60$ dB(A) e $L_n \approx 50$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma da mesma.

Nas zonas onde é o paralelo que está aplicado na via obtemos níveis sonoros médios da ordem de $L_{den} \approx 62/63$ dB(A) e $L_n \approx 53/54$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma.

Acresce que na zona onde se identifica a existência da camada de desgaste mais propensa à geração de ruído (paralelo) verifica-se a existência de menor densidade populacional o que é favorável à obtenção de menor número de receptores sensíveis expostos a níveis de ruído elevados ainda que permita, dada a ausência de obstáculos à propagação do ruído (edifícios), uma maior propagação do ruído quando comparado com o trecho onde existe betuminoso corrente aplicado.

- **EM567-1:**

Permite a ligação entre a EM567 e a ER205-3, na Freguesia de Bico.

Os níveis sonoros médios junto da EM567-1 são da ordem de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) até 5/10 metros a partir da berma da via.

Não se verifica a existência de densidade populacional elevada nas proximidades da mesma.

- **EM568:**

Apesar de poder funcionar como uma variante à EN205 tal não se verifica dada a sinuosidade e a camada de desgaste da via (bloco paralelo em alguns trechos) ao que acresce o facto de ser uma via com largura reduzida em alguns locais.

Os níveis sonoros médios junto da EM568 são da ordem de $L_{den} \geq 63$ dB(A) e $L_n \geq 53$ dB(A) até 5 metros a partir da berma da via, na pior das situações (camada de desgaste em paralelo).

Verifica-se maior densidade populacional nos locais próximos da junção com outras vias de tráfego de interesse (EN205 e Rua de Cintura).

- **EM595-1:**

Faz ligação com a ER205-5 no quadrante Sudeste do Concelho de Amares (freguesia de Bouro (Santa Maria) fazendo ligação com o Concelho de Vieira do Minho.

Os níveis sonoros médios junto desta via são da ordem de $L_{den} \approx 56$ dB(A) e $L_n \approx 46$ dB(A) a cerca de 10 metros da berma da via, na pior das situações (camada de desgaste em paralelo).

Densidade populacional reduzida nas suas imediações pelo que a afectação acústica é praticamente nula.

8.1.2. RÚIDO INDUSTRIAL

Relativamente ao ruído com origem industrial refira-se, em primeira análise, a ausência de laboração de todas as fontes ruidosas deste tipo nos períodos do entardecer e nocturno, com excepção da Subestação de Amares.

Relativamente aos Parques Industriais e unidades industriais analisadas verifica-se que, mesmo integrando actividades geradoras de ruído, podendo gerar níveis sonoros nas proximidades (distâncias até 10/15 metros das fontes) de $L_d \geq 70$ dB(A) os níveis sonoros existentes junto dos potenciais receptores sensíveis mais próximos, deverão cumprir o Critério da Exposição Máxima admissível para "zonas não classificadas" ($L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A)) com excepção das actividades relacionadas com a extracção e tratamento de pedra decorativa que se situam fora das zonas industriais como sejam as Pedreiras n.º 1719 e 5110 e a empresa AmarroSalina que deverão originar, junto dos receptores sensíveis mais próximos, estímulos sonoros superiores aos legalmente estabelecidos. Interessa também referir que próximo da Pedreira n.º 5110 e da empresa AmarroSalina a densidade populacional é mais baixa que junto da Pedreira n.º 1719.

9. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL

Como referido anteriormente, nos termos da regulamentação em vigor relativa à poluição sonora (Decreto-Lei n.º 9/2007) ^[1], as acções de planeamento territorial e de desenvolvimento urbano devem ter em conta critérios de qualidade ambiental adequados, de modo a prevenir e minimizar a exposição das populações ao ruído, e a garantir o cumprimento das disposições regulamentares aplicáveis nesta matéria.

Os objectivos acima indicados devem, desejavelmente, ser alcançados através do planeamento da localização de novas áreas destinadas a ocupação residencial e a estabelecimentos escolares e hospitalares, em zonas com um ambiente acústico pouco perturbado, e a distâncias suficientemente elevadas das fontes ruidosas existentes ou planeadas, designadamente de vias de tráfego importantes, zonas industriais, equipamentos ruidosos, etc.

Assim, a informação contida nos *mapas de ruído* (apresentados em anexo), deverá ser tida em consideração nos critérios a adoptar na elaboração/revisão do Plano Director Municipal, designadamente para auxílio na escolha de locais de implantação de futuras zonas com uso sensível ao ruído e na definição de zonas vocacionadas para a geração de ruído (novas vias de tráfego ou indústrias, etc.).

Refere-se, neste contexto, e de acordo com o RGR que será interdita a autorização de novos edifícios de uso sensível (habitação, escolas, hospitais ou similares), em áreas do território onde não se verifique o cumprimento dos limites regulamentares aplicáveis ao zonamento acústico estabelecido, em "zonas sensíveis" ou "mistas".

Sublinha-se que, de acordo com a regulamentação em vigor, a construção de edifícios de comércio, serviços, ou outros sem ocupação sensível, não é sujeita ao cumprimento dos limites regulamentares definidos para "zonas mistas" ou "zonas sensíveis", podendo revelar-se apropriada nos aspectos em consideração, dado que aqueles edifícios constituirão, se adequadamente implantados, barreiras à propagação do ruído para zonas com usos sensíveis.

No que concerne a ruído gerado pelas actividades industriais prevê-se que o mesmo não seja profundamente alterado podendo ser até reduzido, em caso de aplicação de medidas de minimização do ruído.

Salienta-se, contudo, a necessidade de ter em atenção as condições de operação e os níveis de ruído gerados por novas unidades industriais que venham a ser instaladas quer nos Parques Industriais já existentes (uma vez que se verifica a existência de receptores sensíveis nas proximidades) quer noutra local do Concelho de Amares.

10. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RÚIDO

De acordo com a regulamentação em vigor, em caso de ultrapassagem dos limites estabelecidos no Art.º 11.º do Decreto-Lei 9/2007 ("zonas mistas": $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A), "zonas sensíveis": $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A) e "zonas ainda não classificadas" : $L_{den} \leq 63$ dB(A) e $L_n \leq 53$ dB(A)), será mandatária a elaboração de Planos Municipais de Redução do Ruído.

Os mapas de ruído em anexo permitem identificar, de acordo com o referido atrás, as distâncias às vias de tráfego e às unidades industriais onde os níveis sonoros actualmente apercebidos excedem os limites regulamentares aplicáveis.

Assim, caso se considere a aplicação de medidas para redução do ruído apercebido nas zonas com interesse actualmente em incumprimento, a perturbação acústica das populações diminuirá e a futura ocupação dessas áreas com edifícios de usos sensíveis poderá ser viabilizada, o que de outro modo seria interdito.

Relativamente à tipologia das medidas de minimização pode referir-se, como exemplo, a imposição de limites de velocidades do tráfego rodoviário, a aplicação de pavimentos rodoviários com características pouco ruidosas, a edificação de muros/barreiras acústicas (que como já referido podem consistir em edifícios sem ocupação sensível situados junto às vias mais ruidosas) e/ou a criação de corredores de protecção acústica (faixas de terreno paralelas às vias de tráfego onde se verifique ou seja previsível a ultrapassagem dos valores limite estabelecidos (atrás referidos) e onde deverá ser interdita a construção de novos edifícios de uso sensível (edifícios habitacionais, escolares ou hospitalares).

Refira-se, a respeito da criação de *corredores de protecção acústica*, que a definição dos mesmos deverá ser efectuada com recurso a Planos de Urbanização ou Planos de Pormenor, dado que a escala e detalhe dos mapas elaborados no âmbito do presente trabalho não é adequado a uma definição rigorosa desses corredores de protecção.

Acrescenta-se que para a minimização do ruído com origem nas Indústrias, a tipologia de soluções a aplicar depende da especificidade e características dos equipamentos ruidosos a tratar.

11. NOTA CONCLUSIVA

Nos termos das disposições regulamentares em matéria de poluição sonora (RGR – Dec. Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro), a elaboração ou alteração dos planos de ordenamento do território deve ser enquadrada por mapas de ruído que caracterizem o ambiente acústico dos locais, visando a definição de soluções de organização do tecido urbano que evitem ou minimizem a ocorrência de situações de incomodidade das populações por ruído.

Assim e no âmbito da Revisão do PDM do Concelho de Amares, elaboram-se pelo presente os correspondentes Mapas de Ruído para os indicadores regulamentares L_{den} e L_n , respeitantes ao ano civil de 2011, que permitem não só caracterizar o ambiente sonoro actual mas também identificar as fontes e ruído com maior influência no Concelho.

No âmbito do presente trabalho de elaboração dos Mapas de Ruído do Concelho de Amares, verifica-se que a recolha de dados acústicos e o mapeamento dos indicadores de ruído regulamentares (L_{den} e L_n), na área do Concelho de Amares, permitiu não só caracterizar o ambiente sonoro actual mas também as fontes ruidosas com maior influência nesses resultados.

A análise dos *mapas de ruído* em anexo, permite confirmar que a EN 101, a EN 205, a ER 205, a Rua de Cintura se constituem como as principais vias de tráfego e que maior perturbação introduzem no ambiente sonoro actual do Concelho.

Verifica-se ainda que os níveis sonoros observados na generalidade da área do Concelho não configuram situações de desconformidade no que respeita à protecção das populações à exposição ao ruído de tráfego rodoviário. Exceptuam-se os receptores sensíveis localizados a distâncias próximas das vias acima referidas (atrás apresentadas), em situações passíveis de ultrapassar os limites regulamentares para aplicáveis.

Assim, considera-se que estas vias de tráfego apresentam características de emissão sonora que devem ser objecto de avaliação detalhada no âmbito da elaboração de Planos de Urbanização ou Planos de Pormenor para zonas com interesse, visto que poderão ser susceptíveis de condicionar a utilização do solo nas suas proximidades, nomeadamente no que respeita à instalação de actividades com carácter sensível ao ruído (habitacional, escolar, hospitalar, etc.).

As restantes vias de tráfego do Concelho não constituem fontes ruidosas com significado, não sendo previsível que condicionem a definição de propostas de ordenamento do território.

No que diz respeito às unidades industriais conclui-se que quer as Pedreiras n.º 1719 e n.º 5110 quer a Amarrosalina, Lda. (actividades relacionadas com a extracção e tratamento de pedras decorativas) introduzem alguma perturbação no ambiente sonoro do Concelho, na sua vizinhança próxima, podendo ser susceptíveis de causar perturbações no bem-estar das populações, ainda que a ocupação sensível junto destas unidades seja reduzida.

A classificação definitiva das "zonas sensíveis" e "mistas" para a generalidade do Território, a estabelecer pela C.M. Amares, deverá, em primeira aproximação, ter em conta a informação contida nos *mapas de ruído* apresentados, completada com informação relativa às zonas com interesse, a escalas mais adequadas, (eventualmente no âmbito da elaboração de PU's e PP's) de forma a viabilizar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis em matéria de poluição sonora.

A criação de "zonas sensíveis" ou "mistas" em locais onde ocorra, ou onde seja previsível, a ultrapassagem dos valores limite para os indicadores regulamentares, L_{den} e L_n para essas zonas ("zonas sensíveis": $L_{den} \leq 55$ dB(A) e $L_n \leq 45$ dB(A); "zonas mistas": $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)), poderá obrigar à elaboração de Planos de Redução de Ruído, da responsabilidade da C.M. de Amares.

De acordo com a regulamentação aplicável, os mapas de ruído apresentados deverão ser actualizados com uma periodicidade mínima quinquenal.

Cascais, 21 de Abril de 2011

DIRECÇÃO TÉCNICA



Fernando Palma Ruivo, Eng.º
(Especialista em Engenharia Acústica Pela Ordem dos Engenheiros)

CERTIPROJECTO, LDA
DEPARTAMENTO DE ACÚSTICA AMBIENTAL
O TÉCNICO RESPONSÁVEL



Paulo Sarmento, Eng.º
(Engenheiro do Ambiente)

COORDENAÇÃO TÉCNICA



Jorge Cardoso, Eng.º
(DFA em Engenharia Acústica)

COLABORAÇÃO



Marta Antão
(Geógrafa)

ANEXO I - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Decreto - Lei n.º 9/2007. D.R. | Série. 12 (2007-01-17). 389-398.
Regulamento Geral do Ruído
- [2] Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 2.
Agência Portuguesa do Ambiente, Junho 2008
- [3] NP 1730 – 2: 1996
Acústica - Descrição e Medição do Ruído Ambiente. Parte 2: Recolha de dados relevantes para uso do solo. IPQ
- [4] NP 1730 – 1: 1996
Acústica - Descrição e Medição do Ruído Ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos. IPQ
- [5] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and Production of Associated Data on Noise Exposure.
European Commission Working Group for Assessment of Exposure to Noise (WG – AEN). Version 2 – Janeiro de 2006.
- [6] NF XPS 31 - 133: 2001
Bruit des Infrastructures de Transports Terrestres - Calcul de L'atténuation du Son Lors de Sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques. AFNOR
- [7] NP 4361-2: 2001
Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: método geral de cálculo. IPQ
- [8] Decreto - Lei n.º 146/2006. D.R. | Série. 146 (2006-07-31). 5433-5441.
Transposição Para o Regime Jurídico Português da Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho Sobre Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente

ANEXO II - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA

- Fig. II.1 -

**Representação Esquemática dos Pontos de Medição Acústica
e Contagem de Tráfego (Rodovias)**

- Fig. II.2, II.2.A e II.2.B -

**Representação Esquemática dos Pontos de Medição Acústica
(Unidades Industriais)**

ANEXO III - MAPAS DE RÚIDO DO CONCELHO DE AMARES

- Fig. III.1.A -
Indicador de Ruído L_{den}

- Fig. III.1.B -
Indicador de Ruído L_n

ANEXO IV - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA

- Fig. IV.1 -

**Representação Esquemática da Localização dos Pontos de Medição Acústica
para validação dos Mapas de Ruído**