

MUNICIPIO DE SETÚBAL

MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE SETÚBAL

- Memória Descritiva -

Janeiro 2020

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 SETÚBAL	10
6. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS	11
6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS EM PRESENÇA	11
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS.....	13
6.3. TRATAMENTO DE DADOS	18
6.3.1. – Tráfego Rodoviário.....	18
6.3.2. – Ruído Industrial	21
6.3.3. – Tráfego Ferroviário	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	25
7.4. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO	34
8. INTERPRETAÇÃO DOS MAPAS DE RÚIDO.....	37
8.1. MAPAS DE RÚIDO – SITUAÇÃO ACTUAL (ANO 2018).....	37
8.2. MAPAS DE RÚIDO – SITUAÇÃO FUTURA (ANO 2030)	44
9. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL	46
10. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE RÚIDO	48
11. NOTA CONCLUSIVA.....	49
ANEXO I - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXO II - MAPAS DE RÚIDO DO CONCELHO DE SETÚBAL.....	52
ANEXO IV - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA.....	53
- CAMPANHA DE VALIDAÇÃO -	53
ANEXO V - MAPAS DE CONFLITO SITUAÇÃO ACTUAL E SITUAÇÃO FUTURA	54

MAPA DE RÚIDO DO CONCELHO DE SETÚBAL

- 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, 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 devem 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 PDM respectivo, importa analisar o ambiente acústico no Concelho de Setúbal, 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 3”, da Agência Portuguesa do Ambiente (Dezembro de 2011) e integra a apresentação dos *mapas de ruído* do Concelho de Setúbal 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*, consistem na actualização dos anteriores, datados de 2007 e desenvolvidos pelos Serviços Técnicos da Câmara Municipal de Setúbal, e permitem a apreciação global do ambiente acústico exterior do Concelho, actual (2018) e futuro (2030), 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 – versão 3”, publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), em Dezembro de 2011, 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, 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 fonte sonora considerada;
- 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 actualmente utilizados 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 pode 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 no presente âmbito;
3. Levantamentos de campo para confirmação da informação de interesse, com recolha de dados "*in situ*" para caracterização acústica das fontes ruidosas.
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 dos cenários de interesse (situação actual – 2012 e situação futura – 2022) (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, 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 em circulação, 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*.

Acresce que sendo o âmbito do presente estudo a elaboração dos *mapas de ruído* à escala Concelhia (para articulação com o PDM do Concelho de Setúbal) e 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 SETÚBAL

O Concelho de Setúbal ocupa uma área de, aproximadamente, 230,3 km², com uma população de 121.185 habitantes (Censos 2011) distribuídos por 5 freguesias (ver Quadro I, adiante), sendo um dos municípios do distrito de Setúbal e fazendo fronteira a Norte / Nordeste com os Concelho de Palmela e Barreiro, a Oeste com Concelho de Sesimbra e a Sul com o Rio Sado.

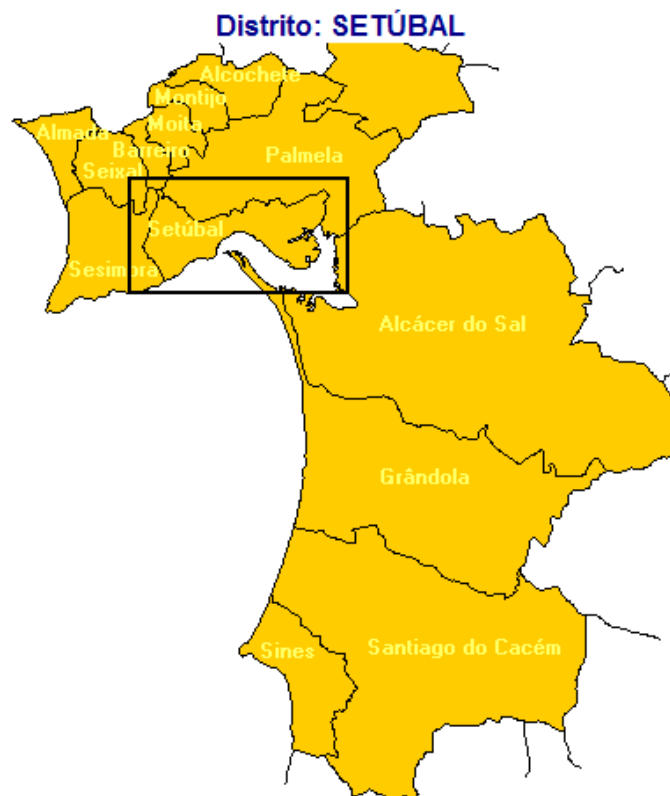


Figura 1 – Localização do Concelho de Setúbal

Fonte: ANMP – Associação Nacional de Municípios Portugueses, in www.anmp.pt

QUADRO I
FREGUESIAS DO CONCELHO DE SETÚBAL

FREGUESIA	POPULAÇÃO 2011	ÁREA (ha)
Gâmbia – Pontes – Alto da Guerra	5.885	3.287
Sado	5.783	1.690
União de Freguesias de Azeitão	18.877	6.931
União de Freguesias de Setúbal	38.098	3.185
Setúbal (São Sebastião)	52.542	1.964

Fonte: Instituto Nacional de Estatística, in www.ine.pt

6. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ACÚSTICAS

6.1. IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS EM PRESENÇA

As principais fontes ruidosas identificadas no Concelho de Setúbal dividem-se entre as vias de tráfego rodoviário, via-férrea 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 Concelho, 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, serão a maior fonte de perturbação acústica para as populações expostas (em detrimento das rodovias), no entanto e dada a reduzida ocupação sensível ao ruído existente na sua área de influência não provocam situações de sobreexposição expressiva.

Entre o conjunto de rodovias com volumes de tráfego mais significativo, e consequentemente, mais ruidosas, destacam-se, as Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT) com a Auto-Estrada A12, a Auto-Estrada A2 e a EN 379, a EM 542 (Estrada de Algeruz), a EN 10, EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena), a EM 542-1 (Estrada das Manteigadas), o Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a ER 10-4 (Estrada da Rasca), a EN 379-1 (Estrada do Outão), a Avenida da Europa (Variante da Várzea), a Av. Dr. Rodrigues Manito, a EM 531 (Estrada da Baixa de Palmela), a EM 534 (Rua de S. Gonçalo) e a EN 10-4 (Estrada da Mitrena), adiante descritas.

Salienta-se ainda a este respeito que a generalidade das vias atrás referidas apresenta volumes de tráfego em circulação mais significativos durante o período diurno, embora com velocidades médias de circulação relativamente reduzidas, em especial os principais eixos viários no núcleo urbano da Cidade de Setúbal, como o Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a Avenida da Europa (Variante da Várzea), a Av. Dr. Rodrigues Manito e a EM 531 (Estrada da Baixa de Palmela), sendo que nos períodos do entardecer e nocturno se observa uma redução significativa dos referidos volumes, particularmente em horas avançadas da madrugada.

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 Setúbal, as referidas no Quadro II, adiante.

QUADRO II
UNIDADES INDUSTRIAIS DO CONCELHO DE SETÚBAL CARACTERIZADAS NO PRESENTE ESTUDO

DESIGNAÇÃO	ACTIVIDADE	LOCALIZAÇÃO (FREGUESIA)
<i>Coca-Cola</i>	Estabelecimento de produção de bebidas	S. Simão
<i>Secil</i>	Cimenteira	N. Sra. da Anunciada
<i>Maurifementos</i>	-	S. Sebastião
<i>ETERMAR</i>	-	
<i>CPPE - EDP</i>	Geração de energia*	Sado
<i>Sapac</i>	Produção de produtos químicos, adubos, etc	
<i>CNE</i>		
<i>Portucel</i>	Produção de papel	
<i>Lisnave</i>	Estaleiros Navais	

* Unidade industrial desactivada no período temporal decorrido entre 2012 e a actualidade.

6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS FONTES RUIDOSAS

Para caracterização das fontes ruidosas 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, 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 o mês de Janeiro e Fevereiro de 2012, utilizando equipamento adequado e seguindo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável (NP ISO 1996 – “*Descrição e medição do ruído ambiente*”) e as “*Directrizes da Agência Portuguesa do Ambiente*” (APA) .

A duração acumulada das amostragens realizadas foi superior a 30 min. em todos os períodos de referência, e foram efectuadas com tempo seco e vento fraco (temperatura do ar, $T \approx 16/30^\circ \text{C}$; humidade relativa, $HR \approx 35-75\%$; velocidade do vento, $V_v \leq 2,0 \text{ m/s}$).

Os níveis sonoros L_{Aeq} , em dB(A), registados em cada ponto de medição são apresentados adiante, no Quadros III (para as vias de tráfego rodoviário visando a sua correcta calibração), sendo a localização dos Pontos de Medição Acústica apresentada no Anexo II.

Refere-se ainda que os níveis sonoros registados (indicados no Quadro III) 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 III
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODoviÁRIO A MAPEAR
(JANEIRO E FEVEREIRO DE 2012)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA		FONTES RUIDOSAS	PERÍODO DE REFERÊNCIA	NÍVEIS SONOROS [dB(A)]		
N.º (1)	LOCAL / OCUPAÇÃO			L _d ; L _e ; L _n (2)		L _{den} (3)
M1	Junto à Av. 5 de Outubro, a 1m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário na Av. 5 de Outubro, actividade local	Diurno	L _d = 73 L _d = 74	74	75
			Entardecer	L _e = 70 L _e = 71	71	
			Nocturno	L _n = 68 L _n = 64	66	
M2	Junto à Av. Jaime Cortesão, a 1m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário na Av. Jaime Cortesão, actividade local	Diurno	L _d = 72 L _d = 75	74	75
			Entardecer	L _e = 70 L _e = 69	70	
			Nocturno	L _n = 64 L _n = 69	67	
M3	Junto à Av. Bento de Jesus Caraça, a 1m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário na Av. Bento de Jesus Caraça, actividade local	Diurno	L _d = 71 L _d = 73	72	73
			Entardecer	L _e = 69 L _e = 67	68	
			Nocturno	L _n = 62 L _n = 67	65	
M4	Junto à Av. D. Manuel I, a 3m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 74 L _d = 73	74	75
			Entardecer	L _e = 69 L _e = 65	67	
			Nocturno	L _n = 62 L _n = 69	67	
M5	Junto à Av. Infante D. Henrique, a 2m da berma da via, a Nascente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 73 L _d = 72	73	74
			Entardecer	L _e = 68 L _e = 63	66	
			Nocturno	L _n = 63 L _n = 66	65	
M6	Junto à Estrada dos Ciprestes, a 4m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 74 L _d = 75	75	77
			Entardecer	L _e = 75 L _e = 74	75	
			Nocturno	L _n = 70 L _n = 68	69	
M7	Junto à Av. Afonso de Albuquerque, a 7m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 67 L _d = 66	67	70
			Entardecer	L _e = 65 L _e = 63	64	
			Nocturno	L _n = 64 L _n = 58	62	
M8	Junto à Av. António José Batista, a 2m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 72 L _d = 73	73	74
			Entardecer	L _e = 68 L _e = 70	69	
			Nocturno	L _n = 66 L _n = 63	65	
M9	Junto à Av. Antero de Quental, a 1m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 79 L _d = 80	80	81
			Entardecer	L _e = 75 L _e = 72	74	
			Nocturno	L _n = 70 L _n = 74	72	

QUADRO III - -CONTINUAÇÃO
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODoviÁRIO A MAPEAR
(JANEIRO E FEVEREIRO DE 2012)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA		FONTES RUIDOSAS	PERÍODO DE REFERÊNCIA	NÍVEIS SONOROS [dB(A)]		
N.º (1)	LOCAL / OCUPAÇÃO			L _d ; L _e ; L _n (2)		L _{den} (3)
M10	Junto à Rua da Batalha de Viso, a 1m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário reduzido e actividade local	Diurno	L _d = 69 L _d = 62	67	66
			Entardecer	L _e = 59 L _e = 55	57	
			Nocturno	L _n = 58 L _n = 51	56	
M11	Junto à Av. Jaime Rebelo, a 2m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 72 L _d = 69	71	70
			Entardecer	L _e = 62 L _e = 64	63	
			Nocturno	L _n = 58 L _n = 60	59	
M12	Junto à Av. da República da Guiné, a 2m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 74 L _d = 71	73	73
			Entardecer	L _e = 68 L _e = 63	66	
			Nocturno	L _n = 65 L _n = 60	63	
M13	Junto à Av. Luísa Todi, a 5m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 64 L _d = 67	66	71
			Entardecer	L _e = 68 L _e = 70	69	
			Nocturno	L _n = 62 L _n = 66	64	
M14	Junto à EM 542 (Estrada de Algeruz), a 5m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 73 L _d = 70	72	72
			Entardecer	L _e = 70 L _e = 67	69	
			Nocturno	L _n = 60 L _n = 63	62	
M15	Junto à EN 10 - Setúbal, a 5m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 74 L _d = 72	73	76
			Entardecer	L _e = 70 L _e = 74	72	
			Nocturno	L _n = 71 L _n = 67	69	
M16	Junto à Avenida da Europa (Variante da Varzea), a 6m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário	Diurno	L _d = 69 L _d = 72	71	72
			Entardecer	L _e = 69 L _e = 65	67	
			Nocturno	L _n = 65 L _n = 62	64	
M17	Junto à Av. Dr. António Rodrigues Manito, a 2m da berma da via, a Poente	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 67 L _d = 63	65	69
			Entardecer	L _e = 67 L _e = 62	65	
			Nocturno	L _n = 63 L _n = 59	61	
M18	Junto à EM 542-1 (Estrada de Manteigadas), a 5m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 71 L _d = 68	70	69
			Entardecer	L _e = 67 L _e = 63	65	
			Nocturno	L _n = 60 L _n = 55	58	

QUADRO III - -CONTINUAÇÃO
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO A MAPEAR
(JANEIRO E FEVEREIRO DE 2012)

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA		FONTES RUIDOSAS	PERÍODO DE REFERÊNCIA	NÍVEIS SONOROS [dB(A)]		
N.º (1)	LOCAL / OCUPAÇÃO			L _d ; L _e ; L _n (2)		L _{den} (3)
M19	Junto à EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena), a 5m da berma da via, a Nascente	Tráfego rodoviário	Diurno	L _d = 77	78	82
				L _d = 79		
			Entardecer	L _e = 79	78	
L _e = 76						
Nocturno	L _n = 77	75				
	L _n = 71					
M20	Junto à Auto-Estrada A12, a 17m da berma da via, a Norte	Tráfego rodoviário	Diurno	L _d = 67	69	75
				L _d = 70		
			Entardecer	L _e = 72	73	
L _e = 74						
Nocturno	L _n = 69	67				
	L _n = 65					
M21	Junto à Av. Antero de Quental, a 12m da berma da via, a Sul	Tráfego rodoviário e actividade local	Diurno	L _d = 67	69	74
				L _d = 71		
			Entardecer	L _e = 76	74	
L _e = 71						
Nocturno	L _n = 68	66				
	L _n = 64					

(1) Ver localização dos Pontos de Medição Acústica nas Figuras do Anexo II;

(2) Nível sonoro arredondado à unidade.

Salienta-se que os níveis sonoros atrás identificados se destinam à correcta caracterização das respectivas fontes ruidosas nos modelos de cálculo e que se reportam a amostragens de duração relativamente curta não representativas do ambiente acústico médio na sua envolvente, devendo a sua análise considerar possíveis variações.

De acordo com o exposto, a análise dos registos efectuados e apresentados no Quadro III, permite confirmar as principais fontes sonoras, como sejam a Av. 5 de Outubro, a Av. Jaime Cortesão, a Av. Bento Jesus Caraça, a Av. D. Manuel I, a Av. Infante D. Henrique, a Av. Afonso de Albuquerque, a Av. Luísa Todi, a EN 10, a Avenida da Europa (Variante da Várzea) e a EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra-Mitrena), apresentando níveis sonoros de aproximadamente de $L_{den} \approx 70/82$ dB(A) até ± 5 m da berma das vias.

As restantes rodovias existentes no Concelho de Setúbal, apresentam características, substancialmente menos ruidosas originando níveis sonoros inferiores aos referidos.

No que respeita às unidades industriais existentes e ao tráfego ferroviário concelhio, e no contexto da presente actualização dos Mapas de Ruído do Concelho de Setúbal, foram considerados os mesmos parâmetros e características acústicas, visto à presente escala, não se identificarem alterações aplicáveis.

Assim, os parâmetros de cálculo relativos às unidades industriais e ao tráfego ferroviário concelhio, para os cenários de estudo 2018 e 2030, são iguais aos relativos ao ano de 2007 e estão discriminados adiante no capítulo 7.3.

Transcreve-se abaixo os dados de campo recolhidos no âmbito da anterior versão dos Mapas de Ruído (2007) para as infra-estruturas referidas.

QUADRO IV
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO À FERROVIA

TIPO DE SERVIÇO	MEDIÇÃO PASSAGEM DE COMBOIO (RÚIDO PARTICULAR)		MEDIÇÃO DA NÃO PASSAGEM DE COMBOIO (RÚIDO RESIDUAL)					
	Troço 1 / M1, em dB(A)	Troço 2/ M2, em dB(A)	Troço 1 / M1, em dB(A)			Troço 2/ M2, em dB(A)		
			PD	PE	PN	PD	PE	PN
Fertagus	77	-						
Urbano	73,4	78,6	46,8	46,5	46,8	57,1	58,4	56,6
Mercadorias	77,1	77,8						

PD – Período Diurno (07:00 – 20:00); PE – Período de Entardecer (20:00 – 23:00); PN – Período Nocturno (23:00-07:00)

QUADRO V
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO ÀS UNIDADES INDUSTRIAIS DE INTERESSE

PONTO (Pi)	UNIDADE INDUSTRIAL	LOCALIZAÇÃO	LABORAÇÃO	LAeq dB(A)
1	LISNAVE	Mitrena	Contínua	55,9
2	PORTUCEL	Mitrena	Contínua	61,2
3	CNE	Mitrena	Contínua	60,2
4	SAPEC	Mitrena	Contínua	59,8
5	CPPE-EDP	Praias do Sado / Mitrena	Contínua	73,9
6	MAURI FERMENTOS	Cachoforra / Mitrena	Contínua	73,8
7	SECIL	Outão	Contínua	63,5
8	COCA - COLA	Azeitão	Contínua	69,8

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 III.

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) indicados pelas entidades responsáveis pela via.

No caso do presente *mapa de ruído* e uma vez que não existem dados oficiais actualizados sobre o tráfego circulante nas infra-estruturas rodoviárias do Concelho de Setúbal, foram efectuadas, contagens adequadas, através de várias amostragens em dias e horas distintos, visando, identificar a evolução dos volumes de tráfego, relativamente ao ano de 2007 (anterior versão do Mapa de Ruído), que permitam determinar valores representativos do TMDA para cada via com interesse e para ambos os períodos de referência, para o ano de 2018.

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*” [15].

Com base nos elementos de tráfego recolhidos nas campanhas de medição, estabeleceram-se 2 procedimentos distintos para a obtenção de volumes de tráfego médio horário anualizados (TMH), um para a rede viária considerada no Mapa de Ruído de 2007 e outro para as rodovias que entraram em funcionamento após 2007.

Assim no que respeita à rede rodoviária existente, foram efectuadas diversas contagens em várias horas do dia, ao longo dos 3 períodos de referência, nas principais vias, por forma a obter taxas de evolução, por comparação com os volumes médios considerados em 2007.

As contagens obtidas foram posteriormente ponderadas permitindo identificar as taxas médias de evolução dos volumes de tráfego. Os resultados conduziram a taxas médias da ordem de 20% (de acréscimo ou decréscimo) para o período decorrente entre 2007 e 2012, sendo de referir que se identificou, em alguns casos a manutenção dos volumes de tráfego, por exemplo na Rua Dr. Luís Teixeira, na Rua Dr. José Vicente, na Rua Adriano Gouveia, na Av. Pedro Alvares Cabral e na Estrada da Mitrena, etc.

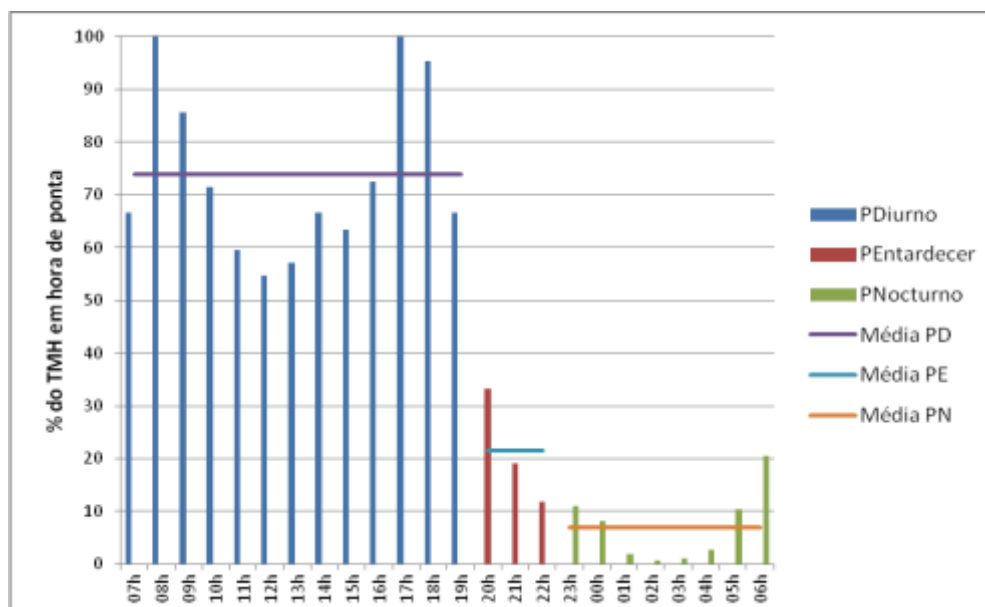
Salienta-se que as vias designadas: A12 (Sublanço nó A2-A12/Setúbal EN10), EN 10-8 (Ligação Praias do Sado – Mitrena), EN 379 – Variante a Vila Nogueira de Azeitão e a Via P1 (Avenida José Saramago) entraram em funcionamento após 2007, desta forma, assumiu-se uma distribuição média anual dos volumes de tráfego rodoviário ao longo do dia seguindo o padrão apresentado no Gráfico I¹, abaixo, considerado suficientemente representativo para os efeitos de cálculo dos indicadores regulamentares L_n e L_{den} , em dB(A).

A ponderação dos volumes de tráfego aplicável aos cenários de análise, 2018 e 2030 foi efectuada tendo em consideração as estimativas de crescimento da taxa de motorização para o Município de Setúbal, designadamente uma taxa de crescimento de 11,7% entre 2012 e 2018 e 35,9% entre 2012 e 2030.

Sublinha-se a este respeito que as normais variações dos volumes de tráfego rodoviário (bem como as eventuais diferenças relativamente à distribuição indicada no Gráfico I) não deverão determinar alterações significativas dos níveis sonoros médios resultantes, 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) é necessária uma duplicação dos volumes de tráfego).

¹ Elaborado com base em dados detalhados fornecidos por uma concessionária de auto-estradas, conjugados com dados de estudos de tráfego rodoviário relativos a diferentes tipos de estradas de diversas zonas do país.

Gráfico I
Distribuição horária típica dos volumes de tráfego rodoviário
Fonte: Certiprojecto, Lda



Por forma a permitir uma avaliação integrada do cenário futuro e coerente com a proposta de plano, identificam-se nos mapas de ruído de 2030, as rodovias propostas.

6.3.2. – Ruído Industrial

No que concerne às condições de emissão sonora das unidades industriais foram consideradas, no modelo de cálculo, as potências sonoras utilizadas na versão de 2007 do Mapa de Ruído do Concelho de Setúbal. Essas características foram obtidas 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 das indústrias de interesse, segundo o referido na Norma (NP4361-2:2001), tomou por base, a medição do nível da pressão sonora em vários pontos na proximidade das mesmas, dado não ser 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 encontrarem geralmente dispersas.

Para o cenário futuro, ano 2030, foram consideradas características acústicas idênticas às existentes na situação actual, não tendo sido mapeadas as Áreas Industriais / Espaços de Equipamentos previstos na Planta de Ordenamento do PDM, para as quais não está disponível a informação técnica de base necessária.

6.3.3. – Tráfego Ferroviário

A caracterização do ruído associado à circulação de composições ferroviárias na linha de Setúbal contemplou a abordagem definida no Dec-Lei 146/2006 de 31 de Julho, que transpõe a Directiva comunitária 2002/49/CE, tomando por base a realização de medições acústicas “*in situ*”.

Deste modo as ferrovias concelhias foram modeladas como fontes sonoras lineares, para as quais a potência sonora média foi determinada considerando os níveis sonoros médios anualizados do ruído ambiente resultantes da totalidade das diferentes passagens de interesse.

O referido procedimento integrou a composição de ruído residual, na envolvente das ferrovias, e do ruído particular afecto à passagem de todas as composições ferroviárias, com distribuição por período de referência regulamentar.

No que se refere aos regimes e velocidade de circulação, procedeu-se à recolha de informação necessária junto da CP -Caminhos de Ferro Portugueses e Fertagus. Estes dados encontram-se sintetizados no Quadro n.º VI.

As informações recolhidas relativamente às velocidades de circulação permitiram verificar que estas são pouco variáveis entre as diferentes composições, tendo sido considerado para efeito de cálculo, uma velocidade média global de 80 km/h.

QUADRO VI – DADOS SOBRE REGIMES DE CIRCULAÇÃO FERROVIÁRIA NA LINHA DO SADO, PARA O TRAÇADO QUE ATRAVESSA O CONCELHO DE SETÚBAL.

TIPO DE SERVIÇO	OPERADOR	TIPO	NÚMERO DE COMBOIOS / H			DIMENSÃO (M)	VELOCIDADE MÉDIA (KM/H)
			PERÍODO DIURNO	PERÍODO DE ENTARDECER	PERÍODO NOCTURNO		
SUBURBANO	CP – Lisboa	Passageiros / Diesel	15,2	1,1	3	80	60
MERCADORIAS	CP – Carga	Mercadorias	0	0	0	300 a 550	70
SUBURBANO	Fertagus	Passageiros / Eléctrico	15,7	1	2,7	107	60

Com base na análise dos regimes de circulação da via ferroviária, foram considerados dois sub-troços de via, tendo em conta o tipo de composições. Assim:

MEDIÇÃO 1/TROÇO 1: Zona Norte: Barreiro/Setúbal – Estação do Quebedo

MEDIÇÃO 2/TROÇO 2: Zona Sul: Estação Quebedo - Praias do Sado

7. SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO SONORA

7.1. GENERALIDADES

Os *mapas de ruído* relativos ao Concelho de Setúbal 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 Setúbal é designado por IMMI, 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)**, e **ruído industrial (ISO 9613 "Acústica – atenuação do som na sua propagação ao ar livre". Parte 2: método geral de cálculo)**, sendo os indicados pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, e pela APA, para a elaboração de *mapas de ruído*.

No que respeita à modelação do tráfego ferroviário, a referida regulamentação indica a utilização do método de cálculo nacional dos Países Baixos “ Standaard-Rekenmethode II” (SRMII), publicado na Reken- Meetroorschrift Railverkeerslawaaï’ 96, Ministerie Volkshuivesting, Ruimtelijjke Ordening en Milieubeheer”, 20 de Novembro de 1996. No entanto, de acordo com as directrizes da Agência Portuguesa do Ambiente, em alternativa ao método recomendado na Directiva, pode ser adoptado um método que verifique os seguintes critérios:

- Possibilidade de gerar previsões ao longo de um corredor associado à via ferroviária;
- Possibilidade de gerar previsões detalhadas à escala local de forma a apoiar a decisão sobre um plano de redução de ruído;
- Possibilidade de gerar Mapas de Ruído associadas às previsões;
- Cálculo dos resultados por bandas de oitava;
- Consideração de vários tipos de solo na vizinhança acústica da via;
- Consideração de efeitos topográficos na propagação do ruído;
- Consideração de vários tipos de vegetação na vizinhança acústica da rede;
- Consideração de influência do declive da via na potência da locomotiva e consequentemente nos níveis sonoros de emissão;
- Consideração de efeitos de atenuação devido a obstáculos;
- Possibilidade de calcular os resultados em termos do indicador $LA_{eq,LT}$;
- Distinção entre diferentes tipos de composições;
- Correção meteorológica no cálculo de $LA_{eq,LT}$ para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação do som, adaptada às condições nacionais;
- Consideração de efeitos de reflexão entre fachadas e outros obstáculos (pelo menos, reflexões de 1.ª ordem);

Para que modelo de cálculo possa mapear um determinado campo sonoro pretendido é necessário fornecer um conjunto de informação de base que caracterize adequadamente a emissão, propagação e recepção do som, nomeadamente:

- A altimetria da área em estudo;
- Dados meteorológicos;
- Volumetria e forma de edifícios e outras barreiras sonoras;
- Localização e catalogação de receptores;
- Caracterização da potência sonora das fontes: intensidade, comportamento espectral, directividade.

Verificados os critérios estipulados pelo Agência Portuguesa do Ambiente (APA), o método utilizado para o cálculo de tráfego ferroviário tomou por base a norma ISSO 9613, com recurso a fontes sonoras lineares, caracterizadas como definido no capítulo **6.3.3.**

7.3. ELABORAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO DE MODELOS DE CÁLCULO

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

Foram preparados modelos de cálculo referentes ao ano 2018 e 2030, para os períodos 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.

- Para a via-férrea:
 - Localização das fontes (altura, por ex.);
 - Tipo de fontes: linear;

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, IX e X, abaixo, identificam os parâmetros de cálculo considerados para as diferentes fontes ruidosas.

QUADRO VII
PARÂMETROS DE CÁLCULO GERAIS

PARÂMETROS DE CÁLCULO	VALORES ADOPTADOS
Anos de estudo:	Ano 2018 e Ano 2030
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 Setúbal e nos levantamentos de campo
Quadrícula de cálculo:	20m x 20m, a 4m de altura do solo

QUADRO VIII
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO	CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2018)					
	PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS		
				P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)
R. Nossa Sra. Do Carmo	2x1	13	50	250	274	230	15	11	6
Rua da Saúde	2x1	15	50	563	66	16	16	2	1
Av. República da Guiné - Bissau	2x2	20	50	1526	615	731	86	6	2
Estrada da Graça	2x1	8	50	1423	471	279	86	69	6
Rua Padre José Maria Nunes da Silva	2x1	10	50	191	214	174	11	2	2
R. Dr. Luís Teixeira de Macedo Castro	2x1	16	50	645	467	436	11	4	2
R. Dr. José Vicente	2x1	8	50	486	189	153	2	2	2
Av. Jaime Rebelo	2x1	12	50	498	125	65	21	2	6
R. São Joaquim	2x1	8	50	255	233	109	4	2	2
Av. D. João II	2x2	20	50	1046	708	437	25	8	2
Av. das Descobertas	2x2	15	50	22	52	44	2	2	2
Av. São Francisco Xavier	2x1	9	50	677	423	141	18	13	3
Rua Casal das Figueiras	2x1	8	50	141	305	69	7	7	2
Rua Batalha do Viso	2x1	8	50	470	58	76	13	2	2
Rua das Caravelas	2x1	12	50	328	248	201	7	2	2
Rua Adriano Gouveia	2x1	10	50	212	155	162	4	2	2
Av. Bento Gonçalves	2x2	20	50	871	491	126	41	8	4
Av. Dr. António Rodrigues Manito	2x2	15	50	670	388	151	13	3	2
Antiga Estrada Nacional (Gâmbia / Pontes / Alto da Guerra)	2x1	6	50	74	55	13	1	1	1
Av. Afonso de Albuquerque	2x2	20	50	992	435	289	21	2	2
Rua Alves da Silva	2x1	14	50	626	227	208	25	8	6
Av. 22 de Dezembro	2x2	17	50	1758	999	1080	102	13	2
Rua 1º de Junho	2x1	6	50	107	63	54	7	4	7

QUADRO VIII - CONTINUAÇÃO
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO		CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2018)					
		PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS		
					P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)
EN10	Troço 1 (alto da guerra)	2x1	10	50	1280	661	486	59	32	37
	Troço 2 (Setúbal)				665	588	470	36	45	7
	Troço 3 (Brejos de Azeitão)	2x1	8	50	1450	1305	832	154	123	2
	Troço 4 (Gâmbia)				911	538	303	112	9	37
EN 379	Troço 1	2x1	8	50	574	561	212	87	60	2
	Troço 2				430	122	40	12	3	1
ER 379-1		2x1	9	50	47	752	565	192	47	35
ER10-4		2x1	9	50	155	52	41	3	6	6
Av. Pedro Alvares Cabral		2x2	20	50	1390	173	147	31	25	18
Av. D. Manuel I		2x2	25	50	979	1553	1447	1343	105	4
Av. Infante D. Henrique		2x2	20	50	1171	1094	733	1106	6	2
Rua José Pereira Martins		2x1	8	50	1230	1308	685	538	140	6
Rua Gen. Daniel de Sousa		2x1	11	50	1514	1374	744	684	69	6
R. Eng.º Ferreira da Cunha		2x1	12	50	80	1691	704	1094	49	9
EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra - Mitrena)	Troço 1	2x1	8	50	89	54	27	4	2	7
	Troço 2				708	296	284	271	52	60
Av. Manuel Maria Portela		2x1	14	50	1152	485	337	145	108	11
EM 534 (Rua S. Gonçalo)		2x1	8	50	354	1287	1107	753	25	8
Estrada Baixa de Palmela	Troço 1	2x1	10	50	395	185	364	28	2	3
	Troço 2	2x1	8	50	858	313	556	7	2	2
Av. Mestre Lima de Freitas		2x2	23	50	759	257	147	54	8	8
Estrada principal de Praias Sado		2x1	8	50	214	848	538	559	11	2
R. da Mourisca / Estrada Morgada		2x1	8	50	42	239	333	40	25	7
R. José Dias Coelho		2x1	5	50	261	47	58	13	7	2
Av. do Alentejo		2x1	12	50	1080	292	89	79	6	2
Av. António José Batista		2x1	12	50	758	1206	307	267	13	13
Rua dos Sobreiros		2x2	22	50	59	847	569	394	54	2
Av. Luísa Todi	Troço 1 (caritas)	2x1	15	50	66	11	7	4	4	2
	Troço 2 (mercado)				667	741	1503	36	11	16
	Troço 3 (Cup of joe)				1274	804	1196	50	36	11
	Troço 4 (Maria copos)				776	485	416	37	2	7
	Troço 5 (Biblioteca)				500	1142	462	26	189	13
IC 3 (A12)		2x2	26	50	1361	841	337	145	38	21
Azinhaga S. Joaquim		2x1	6	50	333	1520	799	722	166	59
Avenida da Europa (Variante da Várzea)		2x2	24	50	689	372	221	255	4	2
Rua Tebaida		2x1	14	50	153	770	724	389	68	16
Av. do Rio Tejo		2x1	7	50	9	171	50	92	57	2
EN 379-1 (Estrada do Outão)		2x1	9	50	130	10	11	3	11	11
Rua da Cordoaria		2x1	8	50	54	145	115	47	40	18
Av. Soeiro Pereira Gomes		2x2	24	50	117	60	18	13	7	2

QUADRO VIII - CONTINUAÇÃO
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO	CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2018)						
	PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS			
				P.D ⁽¹⁾	P.E ⁽¹⁾	P.N ⁽¹⁾	P.D ⁽¹⁾	P.E ⁽¹⁾	P.N ⁽¹⁾	
Estrada de Vale da Rosa	2x1	8	50	235	296	52	16	9	2	
EM 542-1 (Estrada de Manteigadas)	2x2	20	50	547	201	65	8	16	1	
Av. Bento de Jesus Caraça	2x2	20	50	1247	842	209	93	6	16	
Av. 5 de Outubro	2x1	14	50	705	589	468	35	6	16	
Av. Jaime Cortesão	2x1	15	50	941	489	496	57	6	2	
Av. Combatentes da Grande Guerra	2x1	9	50	944	307	230	372	4	2	
EM 542 (Estrada de Algeruz)	2x1	15	50	1394	710	289	29	21	8	
EN 10-8	2x1	12	50	837	1005	708	330	427	201	
Rua Principal Praias Sado (industrial)	2x1	7	50	433	237	188	168	87	61	
Av. Antero de Quental	2x2	25	50	1912	1541	1061	60	55	11	
Estrada dos Ciprestes	Troço 1	2x1	13	999	1435	596	66	36	13	12
	Troço 2 (BP)			4303	2314	1711	128	26	16	14
	Troço 3 (Brasil)	2x2	20	1239	930	850	59	19	13	12
Auto-Estrada A2	3x3	38	120/90	3297	2218	59	306	206	6	
Via A	2x1	8	50	244	145	64	4	3	1	
Via B	2x1	8	50	246	146	65	4	3	1	
Via C	2x1	8	50	16	0	9	0	4	0	
Via D	2x1	8	50	188	112	49	3	2	1	
Via E	2x1	8	50	468	278	122	10	6	2	
Via F	2x1	8	50	98	58	26	2	1	0	
Via G	2x1	8	50	353	210	92	7	4	2	
Via H	2x1	8	50	438	260	114	9	6	2	
Via I	Troço 1	2x1	8	344	204	89	7	4	2	2
	Troço 2	2x1	8	330	195	86	7	4	2	2
Via J (acesso)	2x1	8	50	17	10	4	0	0	0	
Via K (acesso)	2x1	8	50	29	18	8	1	0	0	

⁽¹⁾ P.D.: Período Diurno (07-20h); P.E.: Período do Entardecer (20-23h); P.N.: Período Nocturno (23-07h).

QUADRO VIII - CONTINUAÇÃO
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO	CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2030)					
	PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS		
				P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)
R. Nossa Sra. Do Carmo	2x1	13	50	304	333	280	18	14	7
Rua da Saúde	2x1	15	50	685	80	19	19	3	1
Av. República da Guiné - Bissau	2x2	20	50	1856	749	889	105	7	3
Estrada da Graça	2x1	8	50	1731	573	340	105	84	7
Rua Padre José Maria Nunes da Silva	2x1	10	50	232	261	212	14	3	3
R. Dr. Luís Teixeira de Macedo Castro	2x1	16	50	784	568	530	14	5	3
R. Dr. José Vicente	2x1	8	50	591	230	186	3	3	3
Av. Jaime Rebelo	2x1	12	50	606	152	79	26	3	7
R. São Joaquim	2x1	8	50	310	284	133	5	3	3
Av. D. João II	2x2	20	50	1272	862	531	30	10	3
Av. das Descobertas	2x2	15	50	27	64	53	3	3	3
Av. São Francisco Xavier	2x1	9	50	824	515	171	22	16	4
Rua Casal das Figueiras	2x1	8	50	171	371	84	8	8	3
Rua Batalha do Viso	2x1	8	50	572	71	92	16	3	3
Rua das Caravelas	2x1	12	50	400	302	245	8	3	3
Rua Adriano Gouveia	2x1	10	50	258	189	197	5	3	3
Av. Bento Gonçalves	2x2	20	50	1060	598	154	50	10	5
Av. Dr. António Rodrigues Manito	2x2	15	50	815	472	183	16	4	3
Antiga Estrada Nacional (Gâmbia / Pontes / Alto da Guerra)	2x1	6	50	90	67	16	1	1	1
Av. Afonso de Albuquerque	2x2	20	50	1207	529	352	26	3	3
Rua Alves da Silva	2x1	14	50	761	276	253	30	10	7
Av. 22 de Dezembro	2x2	17	50	2139	1215	1314	124	16	3
Rua 1º de Junho	2x1	6	50	130	76	65	8	5	8

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

QUADRO VIII - CONTINUAÇÃO
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO		CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2030)					
		PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS		
					P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)
EN10	Troço 1 (alto da guerra)	2x1	10	50	1557	805	591	72	39	45
	Troço 2 (Setúbal)				809	715	572	43	54	8
	Troço 3 (Brejos de Azeitão)				1764	1587	1012	188	149	3
	Troço 4 (Gâmbia)									
	Troço 5 (Necessidades)	2x1	8	50	1109	655	368	136	11	45
EN 379	Troço 1	2x1	8	50	699	682	258	106	73	3
	Troço 2				523	148	49	15	4	1
ER 379-1		2x1	9	50	49	915	688	234	57	42
ER10-4		2x1	9	50	161	64	50	4	7	7
Av. Pedro Alvares Cabral		2x2	20	50	1446	211	179	38	30	22
Av. D. Manuel I		2x2	25	50	1018	1889	1760	1634	128	5
Av. Infante D. Henrique		2x2	20	50	128	1330	892	1345	7	3
Rua José Pereira Martins		2x1	8	50	1279	1591	833	655	170	7
Rua Gen. Daniel de Sousa		2x1	11	50	1575	1672	905	832	84	7
R. Eng.º Ferreira da Cunha		2x1	12	50	83	2058	856	1330	60	11
EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena)	Troço 1	2x1	8	50	109	65	33	5	3	8
	Troço 2				862	360	345	330	64	73
Av. Manuel Maria Portela		2x1	14	50	1198	590	410	177	132	14
Rua S. Gonçalo		2x1	8	50	368	1566	1347	916	30	10
Estrada Baixa de Palmela	Troço 1	2x1	10	50	481	226	443	34	3	4
	Troço 2	2x1	8	50	1044	381	677	8	3	3
Av. Mestre Lima de Freitas		2x2	23	50	789	313	179	65	10	10
Estrada principal de Praias Sado		2x1	8	50	223	1031	655	680	14	3
R. da Mourisca / Estrada Morgada		2x1	8	50	44	291	405	49	30	8
R. José Dias Coelho		2x1	5	50	271	57	71	16	8	3
Av. do Alentejo		2x1	12	50	1123	355	109	96	7	3
Av. António José Batista		2x1	12	50	788	1468	374	325	16	16
Rua dos Sobreiros		2x2	22	50	61	1030	692	480	65	3
Av. Luísa Todi	Troço 1 (caritas)	2x1	15	50	80	14	8	5	5	3
	Troço 2 (mercado)				811	901	1829	43	14	19
	Troço 3 (Cup of joe)				1551	978	1455	61	43	14
	Troço 4 (Maria copos)				945	590	506	45	3	8
	Troço 5 (Biblioteca)				609	1389	563	31	230	16
IC 3 (A12)		2x2	26	50	1415	1023	410	177	46	26
Azinhaga S. Joaquim		2x1	6	50	346	1850	972	878	202	72
Avenida da Europa (Variante da Várzea)		2x2	24	50	717	453	269	310	5	3
Rua Tebaida		2x1	14	50	159	936	881	473	83	19
Av. do Rio Tejo		2x1	7	50	9	208	61	111	69	3
EN 379-1 (Estrada do Outão)		2x1	9	50	135	12	14	4	14	14
Rua da Cordoaria		2x1	8	50	56	177	140	57	49	22
Av. Soeiro Pereira Gomes		2x2	24	50	122	73	22	16	8	3

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

QUADRO VIII - CONTINUAÇÃO
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA O TRÁFEGO RODOVIÁRIO

VIA DE TRÁFEGO	CARACTERÍSTICAS DA VIA			TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) EM VEÍCULOS/HORA (ANO 2030)						
	PERFIL TIPO	LARGURA (m)	VELOCIDADE MÉDIA (km/h)	LIGEIOS			PESADOS			
				P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	P.D (1)	P.E (1)	P.N (1)	
Estrada de Vale da Rosa	2x1	8	50	285	360	64	19	11	3	
EM 542-1 (Estrada de Manteigadas)	2x2	20	50	666	245	79	10	19	1	
Av. Bento de Jesus Caraça	2x2	20	50	1517	1025	254	113	7	19	
Av. 5 de Outubro	2x1	14	50	858	716	569	42	7	19	
Av. Jaime Cortesão	2x1	15	50	1144	595	603	69	7	3	
Av. Combatentes da Grande Guerra	2x1	9	50	1148	374	280	453	5	3	
EM 542 (Estrada de Algeruz)	2x1	15	50	1696	864	352	35	26	10	
EN 10-8	2x1	12	50	1018	1223	862	401	519	245	
Rua Principal Praias Sado (industrial)	2x1	7	50	527	288	228	204	106	75	
Av. Antero de Quental	2x2	25	50	2327	1875	1291	73	67	14	
Estrada dos Ciprestes	Troço 1	2x1	13	1215	1746	726	80	43	16	13
	Troço 2 (BP)			5235	2816	2082	156	31	19	15
	Troço 3 (Brasil)	2x2	20	1507	1132	1034	72	23	16	13
Auto-Estrada A2	3x3	38	120/90	4012	2699	72	372	250	7	
Via A	2x1	8	50	296	177	77	5	4	1	
Via B	2x1	8	50	299	178	79	5	4	1	
Via C	2x1	8	50	19	0	11	0	5	0	
Via D	2x1	8	50	228	136	60	4	3	1	
Via E	2x1	8	50	569	338	148	12	7	3	
Via F	2x1	8	50	120	71	31	3	1	0	
Via G	2x1	8	50	429	255	111	8	5	3	
Via H	2x1	8	50	533	317	139	11	7	3	
Via I	Troço 1	2x1	8	419	249	109	8	5	3	2
	Troço 2	2x1	8	401	238	105	8	5	3	2
Via J (acesso)	2x1	8	50	20	12	5	0	0	0	
Via K (acesso)	2x1	8	50	35	22	10	1	0	0	
Eixos rodoviários Proposta de Plano PDM*										
1	2x1	8	50	400	170	100	60	5	5	
2	2x1	8	50	250	70	70	25	3	3	
3	2x1	8	50	300	100	100	40	5	5	
4	2x1	8	50	400	200	200	20	10	10	
5	2x1	8	50	50	25	25	5	2	2	
6	2x1	8	50	300	100	100	10	3	1	
7	2x1	8	50	200	80	70	10	3	1	
8	2x1	8	50	600	300	200	100	30	30	
9	2x1	8	50	100	50	50	7	3	3	
10	2x1	8	50	600	300	200	20	10	10	
11	2x1	8	50	600	300	200	20	10	10	
12	2x1	8	50	150	100	100	20	5	5	
13	2x1	8	50	500	300	150	30	20	20	
14	2x1	8	50	500	300	150	30	20	20	
15	2x1	8	50	100	50	50	10	5	5	
16	2x1	8	50	200	250	50	20	5	5	

(1) P.D.: Período Diurno (07-20h); P.E.: Período do Entardecer (20-23h); P.N.: Período Nocturno (23-07h). *Na ausência de dados oficiais os volumes de tráfego identificados, foram os indicados pelos Serviços Técnicos da C.M. Setúbal

QUADRO IX
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA AS UNIDADES INDUSTRIAIS

MODELAÇÃO ACÚSTICA	POTÊNCIA SONORA – LW' – dB (A) – FONTE EM ÁREA		
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO ENTARDECER	PERÍODO NOCTURNO
<i>Coca-Cola</i>	79	-	-
<i>Secil</i>	66	66	66
<i>Maurifementos e ETERMAR</i>	70	-	-
<i>Saptec</i>	71	71	71
<i>CNE</i>	60	60	60
<i>Portucel</i>	72	72	72
<i>Lisnave</i>	67	67	67

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

QUADRO X
PARÂMETROS DE CÁLCULO CONSIDERADOS PARA A VIA-FÉRREA

MODELAÇÃO ACÚSTICA	POTÊNCIA SONORA – LW' – dB (A) – FONTE LINEAR		
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO ENTARDECER	PERÍODO NOCTURNO
<i>Troço 1 (Barreiro – Praça do Quebedo)</i>	75,2	71,5	75,7
<i>Troço 2 (Praça do Quebedo – Praias Sado)</i>	75,7	72,9	76

*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 Setúbal, 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 XI, abaixo, apresentam-se os valores do parâmetro LAeq, em dB(A), por período de referência, registados *in situ* nos pontos de medição acústica.

QUADRO XI
NÍVEIS SONOROS OBSERVADOS NO CONCELHO DE SETÚBAL, JUNTO ÀS VIAS DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO A MAPEAR
(JUNHO DE 2012) E COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES MEDIDOS E OS VALORES SIMULADOS NO MODELO DE CÁLCULO
– CAMPANHA DE VALIDAÇÃO

VIA DE TRÁFEGO	DISTÂNCIA À FONTE	PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA N.º (1)	PERÍODO REFERÊNCIA	NÍVEIS SONOROS MEDIDOS [LAeq EM dB(A)]	NÍVEIS SONOROS CALCULADOS [LAeq em dB(A)]	VALIDAÇÃO (2)
Acesso à EN10	10m	PV1	Diurno	67	69	2/3
			Entardecer	66		
			Nocturno	65	63	-2
	3,5m	PV1.1	Diurno	55	57	2
EN 10 (Azeitão)	8m	PV2	Diurno	73	72	-1
			Entardecer	66		
			Nocturno	67	67	0/1
	4,5m	PV3.1	Diurno	64	66	2
EN 379	13m	PV3	Entardecer	60	62	2
			Nocturno	63	67	4
			Diurno	60	66	6
	4,5m	PV3.1	Nocturno	58	61	3
EN 10 (Setúbal)	8m	PV4	Diurno	71	72	1
			Entardecer	67	63	-4
			Nocturno	63	63	0
	8m	PV5	Nocturno	60	60	0
EM 542 (Estrada de Algeruz)	8m	PV5	Diurno	67	68	1
			Entardecer	63	65	2
			Nocturno	61	61	0
EN 10 (Alto da Guerra)	7m	PV6	Diurno	67	67	0
			Entardecer	64	64	0
			Nocturno	59	63	4
EM 542-1 (Estrada de Manteigadas)	16m	PV7	Diurno	58	58	0
			Entardecer	55	56	1
			Nocturno	50	50	0
	7m	PV7.1	Diurno	64	61	-3

Locais de Medição (V) assinalados em figura anexa.

(1) Os Períodos de referência aqui descritos estão definidos no Decreto-lei nº 9/2007, período diurno das 7h às 20h, período de entardecer das 20h às 23h e período nocturno das 23h às 7h.

(2) Diferença entre os valores dos níveis sonoros simulados no modelo de cálculo e 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 XI 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 3" (Dezembro 2011).

Exceptua-se o caso da EN10 (Azeitão, Setúbal e Alto da Guerra) e da EN 379, 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, 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 – SITUAÇÃO ACTUAL (ANO 2018)

Como referido anteriormente foram calculados, para o ano 2018, 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 em anexo permite identificar que, o ambiente acústico se apresenta pouco perturbado na generalidade do Concelho de Setúbal, em particular na zona do Parque Natural da Arrábida.

No entanto na proximidade das principais vias de tráfego do concelho, designadamente da EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena), a EN 10, a Av. Luísa Todi, a Auto-Estrada A2, a Auto-Estrada A12, a EM 542 (Estrada de Algeruz), a EM 542-1 (Estrada das Manteigadas), o Eixo Av. Pedro Álvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a ER 10-4 (Estrada da Rasca), a EM 379-1 (Estrada do Outão), a Avenida da Europa (Variante da Várzea), a Av. Dr. Rodrigues Manito, a EM 531 (Estrada da Baixa de Palmela), a EM 534 (Rua de S. Gonçalo), a EN 10-4 (Estrada da Mitrena), a EN 379 e a EN 379 – Variante de Vila Nogueira de Azeitão, o ambiente sonoro apresenta-se mais perturbado, com valores dos parâmetros L_{den} e L_n que excedem, em alguns locais, dos limites regulamentares quer para “zonas sensíveis” ($L_{den} \leq 55$ dB(A); $L_n \leq 45$ dB(A)), quer para “zonas mistas” ($L_{den} \leq 65$ dB(A); $L_n \leq 55$ dB(A)), consoante os casos.

Nas zonas mais afastadas das vias acima identificadas e como já referido, o ambiente acústico apresenta-se menos perturbado, com valores do parâmetro $L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ 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 acústica, como segue:

- **EN 10-4 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena):**

Estabelecendo as ligações ao Porto de Setúbal e à Zona Industrial de Mitrena.

Salienta-se que a designação EN 10-8 termina na confluência com a EN 10 (Alto da Guerra) designando-se o seu prolongamento de ligação à A12, por A12 (sublanço nó A2-A12/ Setúbal EN 10).

Apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 60/70 km/h para veículos ligeiros e de 50/60 km/h para pesados.

A circulação rodoviária gera níveis sonoros $L_{den} \approx 69/70$ dB(A) e $L_n \approx 60/61$ dB(A) a distâncias de 130m da berma da via.

O edificado de uso habitacional existente na proximidade desta via localiza-se, na generalidade dos casos, a distâncias da via superiores à indicada, no entanto identificam-se alguns receptores situados a menores distâncias à via, em que os níveis dos indicadores apresentam valores superiores aos indicados, da ordem de $L_{den} \approx 72/73$ dB(A) e $L_n \approx 63/64$ dB(A).

- **EN 10:**

Esta via atravessa o Concelho, estabelecendo a ligação entre os principais núcleos urbanos como Brejos de Azeitão, Vila Nogueira de Azeitão, Vila Fresca de Azeitão, Setúbal, Alto da Guerra e Pontes, pelo que comporta importantes volumes de tráfego.

Apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 70 km/h para veículos ligeiros e de 60 km/h para pesados, naturalmente mais baixas aquando do atravessamento de aglomerados populacionais.

A circulação rodoviária nesta via gera níveis sonoros $L_{den} \approx 65/66$ dB(A) e $L_n \approx 56/57$ dB(A) a distâncias de 30m da berma da via.

Considerando que as habitações existentes se distribuem ao longo do seu traçado, regra geral as distâncias inferiores às indicadas (da ordem de 5 a 10m), identificam-se situações de sobre-exposição ao ruído nos referidos receptores, nos quais os níveis dos indicadores de ruído apresentam valores superiores aos mencionados, da ordem de $L_{den} \approx 70/71$ dB(A) e $L_n \approx 61/62$ dB(A).

- **Av. Luísa Todi:**

Esta via constitui o principal eixo rodoviário da “Baixa” da Cidade de Setúbal, apresenta um perfil transversal de 2x2 vias, na generalidade dos troços, com velocidades de circulação médias da ordem de 40/50 km/h.

A ocupação sensível ao ruído existente na vizinhança próxima desta via, encontra-se situada a cerca de 3 a 5m da berma da via, onde os níveis sonoros apresentam valores de $L_{den} \approx 73/75$ dB(A) e $L_n \approx 66/69$ dB(A).

- **Auto-Estrada A2:**

Este eixo rodoviário atravessa marginalmente o Concelho de setúbal, no seu limite Norte, na fronteira com o Concelho do Barreiro, numa área com reduzida ocupação humana, constitui uma Grande Infraestrutura de Transporte Rodoviário.

Apresenta um perfil transversal de tipo 3x3, com velocidades médias de circulação de 120 km/h para veículos ligeiros e de 90 km/h para veículos pesados.

A circulação rodoviária nesta via gera níveis sonoros da ordem de $L_{den} \approx 65/70$ dB(A) e $L_n \approx 55/60$ dB(A) a 120m da berma da via.

No entanto e uma vez que a maioria do edificado existente na área afecta aos níveis sonoros referidos, não tem carácter sensível ao ruído, não se identificam situações de sobre-exposição ao ruído causadas pela circulação no troço de via identificado.

- **Auto-Estrada A12:**

Esta via atravessa o Concelho no Sentido Norte/Sul, estabelecendo a ligação à restante rede rodoviária complementar, como seja a A2 e a A6, pelo que comporta importantes volumes de tráfego, constituindo uma Grande Infraestrutura de Transporte.

Apresenta um perfil transversal tipo de 2x2 vias, com velocidades médias da ordem de 120 km/h para veículos ligeiros e de 90 km/h para pesados.

A circulação rodoviária nesta via gera níveis sonoros $L_{den} \approx 64/65$ dB(A) e $L_n \approx 63/64$ dB(A) a distâncias de 70m da berma da via.

Considerando que não existem habitações localizadas ao longo do seu traçado, não se identificam situações de sobre-exposição ao ruído causadas pela circulação nesta via.

- **EM 542 (Estrada de Algeruz):**

É também uma das mais ruidosas vias de tráfego do Concelho, influenciando sobretudo o quadrante Oeste deste, pois estabelece as ligações entre a Cidade de Setúbal e o Concelho de Palmela.

Apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 60 km/h para veículos ligeiros e de 50 km/h para pesados.

A circulação rodoviária gera níveis sonoros $L_{den} \approx 69/70$ dB(A) e $L_n \approx 60/62$ dB(A) a distâncias de 10m da berma da via e na generalidade das zonas com ocupação sensível, podendo existir locais onde, àquelas distâncias os níveis sonoros são superiores aos referidos.

- **EM 542-1 (Estrada de Manteigadas):**

Esta via cumpre a função de interligação entre o centro da Cidade ao Instituto Politécnico de Setúbal e ao Aglomerado de Vale da Rosa.

Apresenta um perfil transversal tipo de 2x2 vias, com velocidades médias da ordem de 50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação humana existente na vizinhança desta via, encontra-se localizada a distâncias entre 5 e 10m, em alguns casos, com níveis sonoros da ordem de $L_{den} \approx 62/63$ dB(A) e $L_n \approx 53/54$ dB(A).

- **Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I:**

Este eixo rodoviário constitui uma das principais entradas na Cidade de Setúbal e apresenta um perfil transversal tipo de 2x2 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível localizada ao longo deste eixo, encontra-se situada a distâncias à via, da ordem de 3 a 5m, onde os níveis de ruído apresentam valores de $L_{den} \approx 74/75$ dB(A) e $L_n \approx 66/67$ dB(A).

- **Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio:**

Este eixo rodoviário constitui uma das principais vias de atravessamento na Cidade de Setúbal e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados, com diversos troços semaforizados.

A ocupação sensível existente na proximidade destas vias, encontra-se situada a distâncias à via, da ordem de 1 a 3m, onde os níveis de ruído apresentam valores de $L_{den} \approx 77/78$ dB(A) e $L_n \approx 69/70$ dB(A), indiciando a ultrapassagem dos limites regulamentares aplicáveis.

- **ER 10-4 (Estrada da Rasca):**

Esta via constitui a principal ligação entre o centro da Cidade e as praias e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança desta via, encontra-se distribuída de forma dispersa, na generalidade das situações, localizada a distâncias da via superior 20m, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 59/60$ dB(A) e $L_n \approx 49/50$ dB(A).

No entanto identifica-se a existência de alguns edifícios habitados situados a distâncias inferiores à referida, da ordem de 6 a 7m, onde os níveis sonoros são superiores da ordem de $L_{den} \approx 66/67$ dB(A) e $L_n \approx 55/57$ dB(A).

- **EN 379-1 (Estrada do Outão):**

Esta via constitui a principal ligação ao "Camping" do Outão, às praias e ao Hospital Ortopédico e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

Na área de influência desta via não se identifica a existência de receptores sensíveis ao ruído, com excepção do "Camping" do Outão e do Hospital Ortopédico, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 72/73$ dB(A) e $L_n \approx 67/68$ dB(A), a cerca de 2m da via.

- **Avenida da Europa (Variante da Várzea):**

Esta via estabelece a ligação entre a Estrada dos Ciprestes e a EN 10, no sentido de Azeitão, apresenta um perfil transversal tipo de 2x2 vias, com velocidades médias da ordem de 50/60 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança desta via encontra-se localizada a distâncias da via inferiores a 10m, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 72/73$ dB(A) e $L_n \approx 64/65$ dB(A).

- **Av. Dr. Rodrigues Manito:**

Esta via constitui a principal ligação entre o Bairro do Liceu e o centro da Cidade e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança desta via encontra-se localizada a distâncias da mesma inferiores a 5m, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 70/71$ dB(A) e $L_n \approx 62/63$ dB(A).

- **EM 531 (Estrada da Baixa de Palmela):**

Esta via constitui a principal ligação entre Setúbal e a Baixa de Palmela e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança desta via encontra-se localizada a distâncias da via da ordem de 5m a 8m, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 74/75$ dB(A) e $L_n \approx 67/68$ dB(A).

- **EM 534 (Rua de S. Gonçalo):**

Esta via constitui a principal eixo rodoviário do Aglomerado Urbano de S. Gonçalo e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 40/50 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança desta via encontra-se localizada a distâncias da via da ordem de 5m a 8m, onde os níveis de ruído apresentam valores da ordem de $L_{den} \approx 68/69$ dB(A) e $L_n \approx 62/63$ dB(A).

- **EN 10-4 (Estrada da Mitrena):**

Esta via constitui a principal eixo rodoviário de acesso à Zona Industrial da Mitrena, apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 50/60 km/h para veículos ligeiros e pesados. Na vizinhança desta via não se identifica a existência de receptores sensíveis ao ruído.

Os níveis de ruído gerados são da ordem de $L_{den} \approx 77/78$ dB(A) e $L_n \approx 70/71$ dB(A), a 20m da berma da via.

- **EN 379 – Variante de Sesimbra:**

Esta via constitui o eixo rodoviário de ligação ao Concelho de Sesimbra, nomeadamente aos Aglomerados de Alto das Vinhas e Maçã e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 50/60 km/h para veículos ligeiros e pesados.

A ocupação sensível existente na vizinhança próxima desta via encontra-se distribuída de forma dispersa ao longo do traçado, na generalidade dos casos a distâncias superiores a 40m da berma da via, onde os níveis sonoros são da ordem de $L_{den} \approx 58/59$ dB(A) e $L_n \approx 48/49$ dB(A).

- **EN 379 – Variante de Vila Nogueira de Azeitão:**

Este eixo rodoviário estabelece a ligação ao Concelho de Palmela, nomeadamente aos Aglomerados de Cabanas e Quinta do Anjo e apresenta um perfil transversal tipo de 2x1 vias, com velocidades médias da ordem de 50/60 km/h para veículos ligeiros e pesados, e constitui uma Grande Infraestrutura de Transporte.

O edificado sensível ao ruído existente na sua vizinhança encontra-se distribuído uniformemente ao longo do traçado da via na generalidade dos casos a distâncias inferiores a 2m, onde os níveis sonoros são da ordem de $L_{den} \approx 73/74$ dB(A) e $L_n \approx 65/66$ dB(A).

No que respeita à via-férrea, é de referir que da análise dos mapas de ruído se identifica a sua menor influência no ambiente sonoro concelhio.

As unidades industriais mapeadas apresentam uma influência significativa no ambiente sonoro, no entanto e uma vez que se localizam na sua maioria fora dos aglomerados urbanos, não provocam situações de sobre-exposição preocupantes.

8.2. MAPAS DE RÚIDO – SITUAÇÃO FUTURA (ANO 2030)

Para simulação da evolução do ambiente sonoro actual até ao ano horizonte do estudo (2030), considerou-se um acréscimo dos volumes de tráfego na rede rodoviária actual da ordem de 35,9% entre 2012 e 2030, de acordo com a Taxa de Motorização considerada pelos Serviços Técnicos da C.M. Setúbal, determinando para o ano horizonte incrementos inferiores +1,5 dB(A) dos valores de L_{den} e L_n apercebidos actualmente nas proximidades das vias em causa, face à correlação logarítmica entre volumes de tráfego e os níveis sonoros associados.

A análise dos mapas de ruído resultantes (relativos a 2030), apresentados em anexo, permite concluir que o ambiente sonoro futuro no Concelho de Setúbal continuará a depender essencialmente das fontes sonoras existentes actualmente, designadamente as infra-estruturas de tráfego rodoviário e as unidades industriais, prevendo-se agravamentos residuais das condições actuais devido ao aumento dos volumes de tráfego rodoviário.

Além da rede rodoviária existente, integraram-se nos mapas de ruído relativos à situação futura, os eixos viários previstos no âmbito da Proposta de Plano, em sede de Plano Director Municipal, a contribuição destas novas fontes ruidosas provocará algum aumento dos níveis sonoros locais, considerados bastante superiores aos previstos nas proximidades das vias existentes, considerando os volumes de tráfego considerados.

O mesmo se aplica às áreas envolventes de espaços destinados a implantação de actividades industriais ou espaços de equipamentos previstos no âmbito do PDM, apenas identificadas nos mapas de ruído da situação futura e onde se poderão instalar actividades de carácter ruidoso.

No presente âmbito foram igualmente integradas as Medidas de Minimização previstas em outros Planos Municipais de Ordenamento do Território em vigor, designadamente no Plano de Pormenor da Frente Ribeirinha de Setúbal e no Plano de Urbanização da Entrada Norte da Cidade de Setúbal, consistindo essencialmente na beneficiação da camada de desgaste e na redução de velocidade de circulação, nas vias de interesse.

No que respeita às Grandes Infraestruturas de Transporte identificadas no município, após a análise dos respetivos Mapas Estratégicos de Ruído ou Planos de Acção de Ruído, consoante o caso, constata-se que só no caso da A12, são preconizadas medidas de minimização de ruído para protecção de recetores localizados no concelho de Setúbal, sendo as mesmas integradas no Mapa de Ruído para o horizonte do Plano.

As medidas de minimização preconizadas no Plano de Acção da A12 consiste numa barreira acústica, com dois troços, com as características abaixo indicadas (elementos extraídos do documento "Plano de Acção – A12 – Autoestradas Setúbal / Montijo, Sublanços – Montijo / Nó A2-A12 / Pinhal Novo / Montijo, Março 2017", disponível no site da Agência Portuguesa do Ambiente.

Barreira	Lado da Via	Localização		Tipo barreira	Altura	Extensão	Área	Área Total
		Início	Fim					
		pk inicial	pk final		(m)	(m)	m ²	m ²
B1	Montijo / Setúbal	3+685	3+905	Abs	1	220	220	220
B2	Setúbal / Montijo	9+860	10+060	Abs	2,5	200	500	500
B3	Setúbal / Montijo	19+965	20+115	Abs	3,5	150	525	525
B4	Montijo / Setúbal	20+105	21+105	Abs	3,5	100	350	500
		21+105	21+205	Abs	1,5	100	150	

Quadro IV – Medidas de Minimização

No caso da EN379, o Plano de Acção de Ruído ainda não se encontra disponível, para consulta, desconhecendo-se assim as eventuais medidas aplicáveis, responsabilidade da entidade gestora.

Sublinha-se ainda que a previsão de níveis sonoros do ruído ambiente exterior para horizontes temporais distantes é inevitavelmente afectada de incertezas com ordens de grandeza variáveis, decorrentes de diversos factores imponderáveis e/ou aleatórios, relacionados, por exemplo, com a evolução da conjuntura socioeconómica, com efeitos meteorológicos, com as características das fontes de ruído, com a evolução tecnológica, etc.

9. CRITÉRIOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL

Como referido anteriormente, nos termos da regulamentação em vigor relativa à poluição sonora (Decreto-Lei n.º 9/2007), 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 em título.

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.

Na sequência do referido, apresenta-se em anexo a Planta de Zonamento Acústico e Áreas de Conflito, incluída no PDM, actualmente em revisão, onde são identificadas áreas do Concelho com classificação de "zona mista" e com classificação de "zona sensível".

Para os casos da categoria de Espaços de Actividades Económicas, integrada em solo urbano e as categorias de Espaços de Exploração de Recursos Energéticos e Geológicos e de Espaços de Actividades Industriais, integrados em solo rústico, não é atribuída classificação acústica.

O resultado da sobreposição da Planta de Zonamento Acústico e Áreas de Conflito e dos Mapas de Ruído da Situação Actual (Ano 2018) e da Situação Futura (Ano 2030) é apresentado em anexo nos Mapas de Conflito aplicáveis (figuras 5, 6, 7 e 8).

A análise dos Mapas de Conflito relativos à Situação Actual permite constatar a existência de áreas com necessidade de intervenção prioritária (excessos superiores a 5 dB(A), relativamente aos limites regulamentares aplicáveis) em especial junto às principais rodovias, tais como a EN 10-4 (Estrada da Mitrena), a EN 10, a Av. Luísa Todí, a Auto-Estrada A2, a Auto-Estrada A12, a EM 542 (Estrada de Algeruz), a EM 542 – 1 (Estrada das Manteigadas), o Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a ER 10-4 (Estrada da Rasca), a EN 379-1 (Estrada do Outão), a Avenida da Europa (Variante da Várzea), a Av. Dr. Rodrigues Manito, a EM (531 Estrada da Baixa de Palmela), a EM 534 (Rua de S. Gonçalo), a EN 379 e a EN 379 – Variante de Vila Nogueira de Azeitão.

A sobreexposição é mais acentuada nas áreas classificadas como "zona sensível", afectando essencialmente o edificado habitado existente no Parque Natural da Arrábida, localizado na proximidade da EN 10 – Setúbal, da EN 379, da EN 379 – Variante de Vila Nogueira de Azeitão, da ER 10-4 (Estrada da Rasca) e da EN 379-1 (Estrada do Outão).

Na Reserva Natural do Estuário do Sado a ocupação humana é mais reduzida, desta forma é menor o número de situações de sobreexposição ao ruído, restringindo-se estas à vizinhança próxima da EM 536 em Santo Ovídio e em Praias Sado nos locais influenciados pela EN 10-4 (Estrada da Mitrena).

No que respeita às áreas concelhias classificadas como "zona mista", as principais situações de sobreexposição identificadas localizam-se no núcleo urbano central da Cidade de Setúbal, designadamente na proximidade das seguintes vias: a Av. Luísa Todí, o Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a Av. Antero de Quental, Av. 22 de Dezembro, Av. República da Guiné, Av. Dr. António Rodrigues Manito, Av. D. João II, Estrada dos Ciprestes, etc.

Nos núcleos urbanos de Brejos de Azeitão, São Gonçalo e Vila Fresca de Azeitão não se identificam situação de intervenção prioritária (excesso superior a 5 dB(A)) devido ao facto de a classificação acústica atribuída (zona mista) ser menos restritiva.

No que respeita ao cenário futuro, tal como referido em **3.2.**, prevê-se um acréscimo nos níveis sonoros na generalidade do Concelho, por acréscimo dos volumes de tráfego em circulação na rede viária existente.

Acresce que nos locais onde se prevê, no âmbito do PDM, a criação de novas rodovias, o ambiente sonoro e as situações de sobreexposição anteriormente identificadas sofrerão um ligeiro agravamento em função das alterações introduzidas.

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) e "zonas sensíveis": $L_{den} \leq 55$ dB(A), será mandatória a elaboração de Planos Municipais de Redução do Ruído.

Da análise dos Mapas de Conflito, apresentada em **9.**, conclui-se que é necessária a aplicação de medidas para redução do ruído apercebido em zonas com interesse nas áreas do Concelho actualmente em incumprimento, sendo que 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).

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

No âmbito do presente trabalho de elaboração dos Mapas de Ruído do Concelho de Setúbal, verifica-se que a recolha de dados acústicos e o mapeamento dos indicadores de ruído regulamentares (L_{den} e L_n), na área concelhia, permitiu caracterizar o ambiente sonoro actual, onde se identificam como fontes ruidosas mais importantes as vias de tráfego rodoviário como a EN 10-8 (Ligação Alto da Guerra – Mitrena), a EN 10, a Av. Luísa Todi, a Auto-Estrada A2, a Auto-Estrada A12, a EM 542 (Estrada de Algeruz), a EM 542-1 (Estrada das Manteigadas), o Eixo Av. Pedro Alvares Cabral / Av. Infante D. Henrique / Av. D. Manuel I, o Eixo Av. 5 de Outubro / Av. Jaime Cortesão / Av. Bento de Jesus Caraça / Av. António Sérgio, a ER 10-4 (Estrada da Rasca), a EN 379-1 (Estrada do Outão), a Avenida da Europa (Variante da Várzea), a Av. Dr. Rodrigues Manito, a EM 531 (Estrada da Baixa de Palmela), a EM 534 (Rua de S. Gonçalo), a EN 10-4 (Estrada da Mitrena), a EN 379 e a EN 379 – Variante de Vila Nogueira de Azeitão.

Verifica-se ainda que os níveis sonoros observados na generalidade da área do Concelho não configuram situações de necessidade de cuidados particulares no que respeita à protecção das populações à exposição ao ruído de tráfego rodoviário, excepção feita aos receptores sensíveis localizados, em áreas com classificação de “zona mista” e “zona sensível”, a distâncias inferiores a 10m das vias acima referidas, em situações ultrapassando os limites regulamentares.

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 estas (Coca-Cola, Secil, Maurifermentos, Etermar, Sapec, CNE, Portucel e Lisnave), introduzem uma perturbação significativa no ambiente sonoro do Concelho na sua vizinhança próxima, podendo no entanto considerar-se que não são susceptíveis de causar no bem-estar das populações uma vez que a ocupação sensível junto destas unidades é reduzida.

A classificação formal das “zonas sensíveis” e “mistas” para a generalidade do Território, é a estabelecida pela C.M. Setúbal, sendo parte integrante do PDM, e encontra-se em anexo ao presente relatório.

Os Mapas de conflito resultantes do cruzamento da Planta de Zonamento Acústico e Áreas de Conflito com os Mapas de Ruído (Situação Actual e Futura), permitem identificar locais onde ocorre 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)), obrigando à elaboração de Planos de Redução de Ruído, da responsabilidade da C.M. de Setúbal.

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

c:\users\mantao\dropbox\pcurso\cm_setubal\0154t2011_prestação de serviços de elaboração de mr concelho de setubal(continuacao)\word\md_setubal_2018_v4_2020.doc

ANEXO I - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Decreto - Lei n.º 9/2007. D.R. I Série. 12 (2007-01-17). 389-398.
Regulamento Geral do Ruído
- [2] Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Versão 3.
Agência Portuguesa do Ambiente, Dezembro 2011
- [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. I 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 - MAPAS DE RÚIDO DO CONCELHO DE SETÚBAL
(Indicadores L_{den} e L_n)**

ANEXO III - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO ACÚSTICA

- Campanha de Validação -

**ANEXO IV - MAPAS DE CONFLITO SITUAÇÃO ACTUAL E SITUAÇÃO FUTURA
(Indicadores L_{den} e L_n)**