

# Mapa de Ruído do Município do Seixal

Descrição do Modelo e Resultados

Referência do Relatório: 07\_338\_MRPM01

Data do Relatório: 20-12-2007

Nº. Total de Páginas (excluindo anexos): 44

Mod. 60-05.03

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CONTEXTO LEGISLATIVO .....</b>	<b>5</b>
2.1 DEFINIÇÕES.....	5
2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO .....	6
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>9</b>
3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE .....	9
3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DO SEIXAL .....	10
3.3 SOFTWARE UTILIZADO .....	10
3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS .....	10
3.4.1 Tráfego Rodoviário .....	10
3.4.2 Tráfego Ferroviário.....	13
3.4.3 Indústrias .....	15
<b>4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO.....</b>	<b>17</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO.....	17
4.1.1 Identificação da área de estudo.....	17
4.1.2 Área do mapa e área de estudo .....	18
4.1.3 Caracterização climática .....	19
4.1.4 Dados cartográficos e modelo tridimensional .....	20
4.1.4.1 Altimetria.....	20
4.1.4.2 Edifícios e Barreiras Acústicas.....	21
4.1.5 Fontes de ruído.....	23
4.1.5.1 Tráfego Rodoviário .....	23
4.1.5.2 Tráfego Ferroviário.....	31
4.1.5.3 Indústrias .....	33
4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO .....	35
4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO .....	35
<b>5. ALTERAÇÕES AO MAPA DE RUÍDO DE 2005 .....</b>	<b>37</b>
<b>6. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO .....</b>	<b>38</b>
<b>7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>

## ANEXO I :

- Mapas de Ruído em formato A3;
- Identificação das Alterações ás Fontes Sonoras Modeladas (rodovias, ferrovia, indústrias).

**ANEXO II** – Mapas de Ruído (1:10 000).

**ANEXO III** – Cd com Relatório, Resumo não técnico e Mapas de Ruído em formato Raster e Vectorial.

# Mapa de Ruído do Município do Seixal

## DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

### *Ficha Técnica*

Designação do Projecto	Actualização do Mapa de Ruído do Município do Seixal
Cliente	Município do Seixal
Morada	Rua Fernando de Sousa, n.º 2 2840-515 SEIXAL
Local de realização dos ensaios	Município do Seixal
Fonte(s) do Ruído Particular	Tráfego Rodoviário, Tráfego Ferroviário e Indústrias
Data(s) dos ensaios	Meses de Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro de 2004 Janeiro, Fevereiro e Abril de 2005 Novembro de 2007
Data de Emissão	20-12-2007

### *Equipa Técnica*

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Electrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Director Técnico do Laboratório
- Christine Matias, Eng. Ambiente (ESTG-IPL) – Técnica do Laboratório

## 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro pretende articular o Regulamento Geral do Ruído (RGR) com outros regimes jurídicos, designadamente o da urbanização e da edificação e o de autorização e licenciamento de actividades. Este decreto-lei refere ainda que o ruído é um indicador importante para a saúde humana e o bem-estar das populações.

De acordo com a legislação citada, a elaboração, alteração ou revisão de Planos Municipais de Ordenamento do território (PMOT) devem recorrer a informação acústica adequada, devendo as Câmaras Municipais promover, para esse efeito, a elaboração de mapas de ruído, salvo nas excepções indicadas a seguir. Assim, não é obrigatório elaborar mapas de ruído no caso de planos de pormenor e de planos de urbanização de zonas exclusivamente industriais e no caso dos planos de pormenor de zonas que não sejam exclusivamente industriais pode ser realizada uma recolha de dados acústicos em alternativa ao mapa de ruído.

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho transpõe ainda para o direito português a Directiva Comunitária Relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (Directiva 2002/49/CE). Com esta transposição e as disposições constantes no RGR passam a existir três períodos de referência: diurno (07h00 – 23h00), entardecer (20h00 – 23h00) e nocturno (23h00 – 07h00), sendo que os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído passam a ser o nível diurno-entardecer-nocturno,  $L_{den}$ , e o nível nocturno,  $L_n$ .

Neste contexto, o mapa de ruído anteriormente elaborado para o município do Seixal pelo dBLab – ref.ª 03-570-MPRD01, concluído em Junho de 2005 - tem de ser actualizado, de modo a adaptar-se aos novos indicadores e períodos de referência acima referidos, constituindo esta actualização o principal objectivo deste trabalho.

O Mapa de Ruído do Município do Seixal agora elaborado, tem como objectivo constituir uma ferramenta actualizada de apoio às tomadas de decisões sobre o ordenamento do território, fornecendo informação acústica para atingir os seguintes objectivos:

- Preservar zonas com níveis sonoros regulamentares;
- Corrigir zonas com níveis sonoros não regulamentares;
- Criar novas zonas sensíveis ou mistas com níveis sonoros compatíveis.

Nesse intuito, este estudo desenvolve um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo, analisando os resultados, nas seguintes perspectivas:

- Níveis de ruído previstos pelo modelo num dado conjunto de pontos receptores, em particular junto das zonas mais críticas devido à sua sensibilidade ao ruído;
- Mapas de ruído para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  a uma altura de 4 metros considerando as principais fontes de ruído (grandes eixos viários, linha ferroviária e principais fontes de ruído industriais).
- Actualização do modelo tridimensional criado do mapa de ruído anterior, tendo em conta as modificações ocorridas no território municipal desde a entrega do referido Mapa de Ruído (03\_570\_MPRD01) até à data. Assim, as alterações efectuadas foram:
  - Modificação do sentido de tráfego e alterações nas dimensões da via da Av. Timor de Lorosae;

- Modificação dos perfis de cota da rodovia do Nó da Cruz de Pau – EN10;
- Introdução de novas barreiras de protecção acústica da A2;
- Introdução de nova via: Av. Principal em Pinhal de Frades;
- Introdução de nova via: Rua do Desembargador no Casal do Marco;
- Implantação e caracterização de nova fonte ferroviária em exploração: Metro Sul do Tejo;
- Implantação e caracterização de nova fonte fixa: Estaleiro NAVALTAGUS –Seixal;
- Actualização da Potência Sonora atribuída à fonte fixa: Siderurgia Nacional;

O modelo criado é elaborado de forma a dispor de uma ferramenta evoluída e evolutiva para a gestão e controlo da poluição sonora existente nessa área, apresentando um potencial que não se esgota nos resultados apresentados.

A escala utilizada é a mesma a que está a ser elaborada a revisão do PDM do Município do Seixal – 1:10.000, adaptando-se bem à tomada de decisões sobre estratégias de zonamento e de identificação de áreas prioritárias para redução de ruído, constituindo, uma ferramenta que deve ser utilizada em conjunto com o planeamento urbano de forma a permitir analisar qualquer cenário de alteração da situação actual, assim como evidenciar perante terceiros os impactes sonoros gerados e a redução ou aumento dos níveis sonoros (p.e. alteração do fluxo de tráfego, mudança de piso, etc.).

A precisão dos cálculos realizados para os mapas de ruído, dependente de vários parâmetros, foi ajustada para a sua apresentação a esta escala, ou inferior (por exemplo, 1:25.000, mínimo estabelecido pela Agência Portuguesa de Ambiente para articulação com PDM). A visualização ou impressão a escalas superiores a 1:10.000 não deverá ser utilizada.

No presente relatório é descrito o modelo computacional desenvolvido, sendo apresentados os seus resultados, quer em forma de quadros, quer em forma de mapas de ruído. A informação apresentada permite ter uma visão clara do ruído gerado pelas diferentes fontes sonoras.

Em anexo a este relatório, inclui-se ainda um CD que para além do presente relatório se incluem os Mapas de Ruído do Município do Seixal à escala 1:10.000.

## 2. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa em que se baseiam as disposições legais elaboradas e apresentadas neste trabalho é descrita no Regulamento Geral do Ruído (RGR) – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, nas Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído publicadas pela Agência Portuguesa de Ambiente em Março de 2007 e “Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros”.

### 2.1 DEFINIÇÕES

De seguida apresentam-se algumas definições importantes relativas à elaboração de Mapas de Ruído:

- Intervalos de Tempo de Referência – segundo o Decreto-Lei n.º 9/2007 são tomados como períodos de referência os seguintes: diurno (7h às 20h), entardecer (20h às 23h) e nocturno (23h às 7h);
- Ruído Ambiente – Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- Ruído Residual (ou Ruído de Fundo) – Ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação;
- Ruído Particular (ou Ruído Perturbador) – Componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- Área do Mapa – Área onde se pretende conhecer os níveis sonoros;
- Área de Estudo – A área de estudo, é uma área que geralmente é superior à área do mapa, onde poderão existir fontes de ruído que, apesar de se localizarem fora da área do mapa, poderão ter influência nos níveis sonoros aí existentes;
- Mapa de Ruído – Apresentação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído, onde se representam as áreas e os contornos das zonas de ruído às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A), valores esses calculados numa malha quadrada de pontos e a uma dada altura relativamente ao solo (tipicamente 1,5 ou 4 metros);
- Mapas de Conflito – Mapas em que se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Valor Limite – Valor que, conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), caso seja excedido, será ou poderá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;
- 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;

- 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;
- Zona Urbana Consolidada a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação;
- Planeamento Acústico – O futuro controlo de ruído através de medidas programadas; inclui o ordenamento de território, engenharia de sistemas para o tráfego, planeamento do tráfego, redução por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo de ruído na fonte;
- Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$ , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

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

sendo:

$L(t)$  o valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);  
 $T$  o período de tempo considerado.

- Nível de ruído diurno-entardecer-nocturno:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left( 13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

sendo:

- $L_d$  o indicador de ruído diurno ( $L_{Aeq}$  de longa duração do ruído ambiente diurno)
- $L_e$  o indicador de ruído do entardecer ( $L_{Aeq}$  de longa duração do ruído ambiente do entardecer)
- $L_n$  o indicador de ruído nocturno ( $L_{Aeq}$  de longa duração do ruído ambiente nocturno)

## 2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO

Relativamente aos limites máximos de exposição o DL nº 9/2007 indica no ponto 1 do Artigo 11º o seguinte:

- 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  $L_n$ .

Refere ainda no ponto 3 do mesmo artigo que:

Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os nºs 2 e 3 do artigo 6º, 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).

O Regulamento Geral do Ruído refere ainda, nos artigos 7º e 8º, que todos os aglomerados populacionais com uma população residente superior a 100.000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2.500 habitantes/ km<sup>2</sup> devem elaborar mapas estratégicos de ruído e os respectivos planos de acção, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, tal como já vinha preconizado pela Directiva 2002/49/CE.

Ainda no que respeita ao enquadramento legal dos mapas de ruído, é de destacar o documento, emitido em Março de 2007, pela Agência Portuguesa de Ambiente, designado como **Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído**, devendo os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) ser acompanhados:

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

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

Nestas directrizes referem-se aspectos técnicos relativos à elaboração de Mapas de Ruído, dos quais alguns se descrevem:

- O parâmetro básico de ruído ambiente, a partir do qual se podem calcular outros indicadores, é o nível sonoro médio de longa duração,  $L_{Aeq,LT}$ , expresso em dB(A), definido na NP-1730;
- É desejável que o Mapa de Ruído seja realizado por modelação na perspectiva de harmonização a médio/longo prazo com as regras adoptadas na Directiva;
- Os Mapas de Ruído devem ser realizados para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , ambos calculados a uma altura acima do solo de 4 metros.
- Devem ser consideradas pelo menos as seguintes fontes sonoras: grandes eixos de circulação rodoviária cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse os 8000 veículos, grandes eixos de circulação ferroviária com 30000 ou mais passagens de comboio ano, aeroportos e aeródromos, as actividades ruidosas abrangidas pela Avaliação de Impacte Ambientale de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

Existem ainda requisitos mínimos a respeitar na Elaboração de Mapas de Ruído, tais como:

- A representação gráfica e medições de ruído ambiente deverão ser realizadas de acordo com a NP 1730:
  - A escala não deve ser inferior a:
  - 1:25 000, para articulação com PDM, salvo nos municípios definidos como aglomerações;
  - 1:5 000, ou outras que a regulamentação própria sobre cartografia venha a definir, para articulação com PU/PP;
  - 1:10 000, para mapas estratégicos de aglomerações e de GIT.

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

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

Da informação mínima a incluir deve constar a denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais, a identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas, métodos de cálculo adoptados, a escala, o ano a que se reportam os resultados, o indicador de ruído,  $L_{den}$  ou  $L_n$  e a legenda para a relação cores/padrões – classes de níveis sonoros.

As versões digitais dos mapas devem seguir as orientações constantes do documento “Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído”, actualizado em Março 2007.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE

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

O desenvolvimento de técnicas de modelação da emissão e propagação sonora, a par do enorme aumento das capacidades de memória e cálculo dos sistemas informáticos, permitiram o aparecimento, nos últimos anos, de programas informáticos capazes de modelar, com boa precisão e relativa rapidez, as mais complexas situações de geração e propagação de ruído.

Os resultados são normalmente apresentados sob a forma de linhas isofónicas e/ou manchas coloridas, representando as áreas cujo nível de ruído se situa numa dada gama de valores, ou seja, Mapas de Ruído.



Figura 3-1 – Mapa de Ruído em planta.



Figura 3-2 – Mapa de Ruído em 3D.

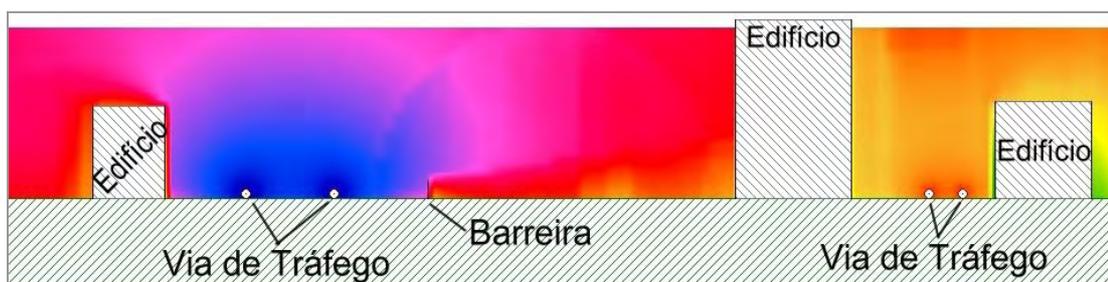


Figura 3-3 – Mapa de Ruído em corte transversal às vias rodoviárias.

Estes mapas de ruído não resultam directamente de medições de ruído realizadas pois, para que tal fosse possível com um mínimo de representatividade, seriam necessárias centenas, ou mesmo milhares de medições, com duração de vários dias por cada ponto de medição. Estes resultam sim, de cálculos realizados de acordo com modelos matemáticos baseados em Normas, englobando uma série de fases que a seguir se descrevem.

## 3.2 MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DO SEIXAL

O trabalho realizado consistiu basicamente na adaptação dos mapas de ruído anteriormente elaborados, de acordo com o antigo Decreto-Lei n.º 292/2000, às exigências do novo Regulamento (Decreto-Lei n.º 9/2007). Os mapas de ruído foram recalculados, de forma a expressarem os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , com base na adaptação das fontes sonoras aos três períodos de referência, tendo em conta as recomendações das Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído publicadas pelo ex-IA, actual APA.

## 3.3 SOFTWARE UTILIZADO

O programa utilizado para a elaboração dos Mapas de Ruído foi o **CadnaA** que cumpre integralmente com os requisitos apresentados na Directiva Comunitária (2002/49/CE), no que toca aos métodos de cálculo a utilizar para elaboração do Mapa de Ruído e permite elaborar Mapas de Ruído que incluem a contribuição de todos os tipos de fontes relevantes, sendo cada uma modelada de acordo com o método respectivo.

De origem alemã, está no mercado desde a década de 80, tendo sido utilizado desde então quer pela equipa que o desenvolve ([www.datakustik.de](http://www.datakustik.de)), quer generalizadamente por todo o mundo incluindo Portugal, onde foi inicialmente utilizado na elaboração do Mapa de Ruído da cidade de Lisboa e que se generalizou entretanto na elaboração de Mapas de Ruído de outros municípios (no final de 2005 era já o software responsável pelo mapeamento de mais de 40 % da área de Portugal Continental) e para grandes indústrias cimenteiras, fundições e centrais termoeléctricas.

## 3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS

### 3.4.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO

A modelação do ruído de tráfego rodoviário, para obtenção do seu nível sonoro associado, passa primeiro de tudo, pela caracterização da emissão sonora dos veículos rodoviários e respectiva modelação em cada via de trânsito e pela caracterização da propagação sonora na atmosfera.

Na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído de tráfego rodoviário, recorreu-se, neste estudo, ao método de cálculo recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (2002/49/CE) de 25 de Junho.

No seu anexo II, a Directiva recomenda que se utilize a base de dados constante no documento “Ministère de l’Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prèvision des Niveaux Sonores*”. [s.l.]: ed. A., 1980. pág. 98 e 99 e o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133) o qual reparte a via de tráfego em fontes pontuais, considerando a aproximação *da Acústica Geométrica* para a propagação sonora associada a cada fonte.

De acordo com esta Norma, para a modelação de vias de tráfego rodoviário, é necessária a seguinte informação:

- Perfis longitudinal e transversal;
- Inclinação;
- Fluxos de tráfego horários em cada período de referência (diurno/nocturno), com distinção de veículos ligeiros e pesados;
- Características do pavimento;
- Classificação da rodovia;
- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

Devido às relativamente reduzidas dimensões dos veículos automóveis, o tráfego rodoviário numa via de tráfego, pode ser modelado como por um número de Fontes Pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respectivos veículos e com um Nível de Potência Sonora, Ponderado A,  $L_{AW}$ , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A, num determinado Receptor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora  $L_{AW}$ , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A introdução no modelo de uma via de tráfego rodoviário envolve os seguintes passos:

- Separação de um troço rodoviário em secções acusticamente homogéneas, querendo-se com isto dizer que o ruído emitido pelo tráfego em cada secção não varia ou varia pouco, e o perfil da via é aproximadamente constante ao longo dessa secção;

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efectuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos receptores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego
- uma fonte linear por cada direcção
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método NMPB-1996 uma fonte linear é segmentada em fontes pontuais da seguinte forma:

- O nível de potência sonora  $L_{AWi}$  expresso em dB(A) de uma fonte pontual para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “Guide du Bruit des Transports Terrestres” – “Prévision des niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

$$L_{Wi} = [(E_{VL} + 10 \log Q_{VL}) \oplus (E_{PL} + 10 \log Q_{PL})] + 20 + 10 \log(l_i) + R(j)$$

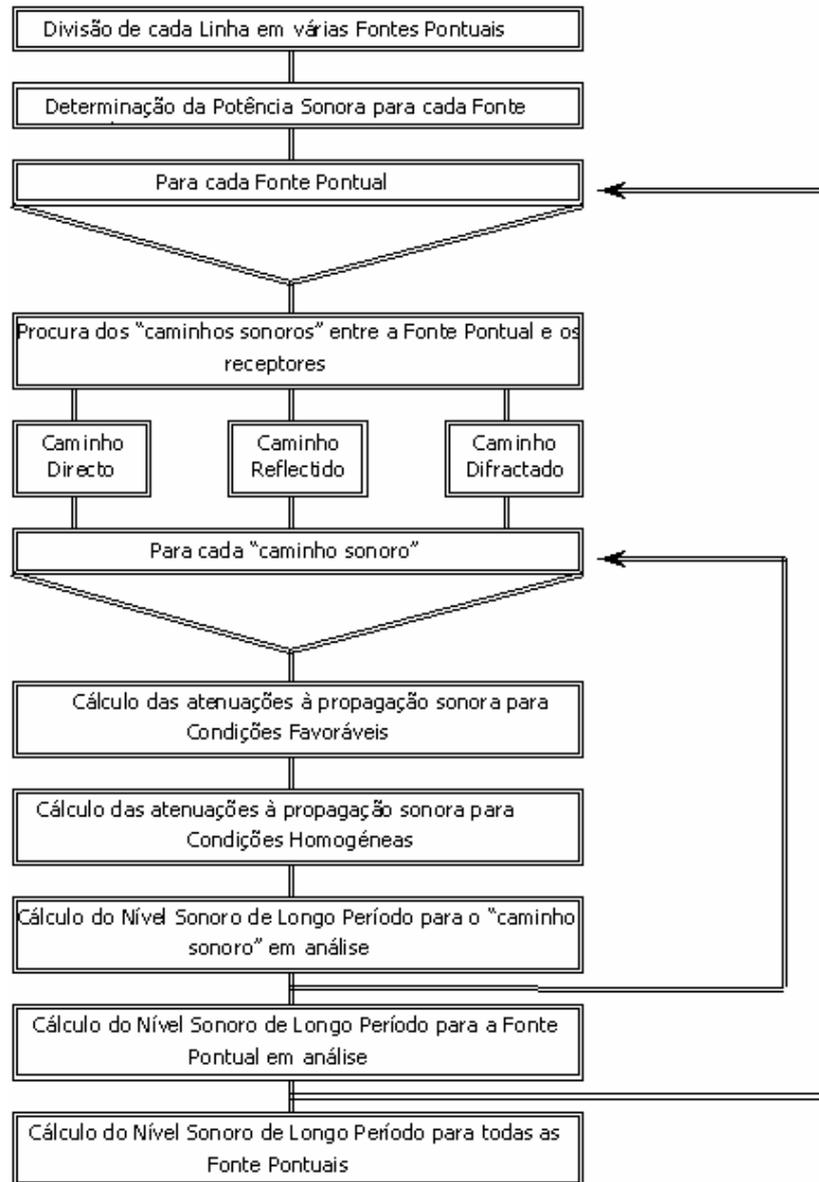
em que,

- $\oplus$  é a soma logarítmica das duas parcelas adjacentes
- $E_{VL}$  e  $E_{PL}$  são os níveis sonoros retirados dos ábacos acima referidos para veículos ligeiros e pesados respectivamente;
- $Q_{VL}$  e  $Q_{PL}$  são os fluxos horários de veículos ligeiros e pesados respectivamente, representativos do período considerado para análise
- $l_i$  é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais
- $R(j)$  é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia EN 1793-3 conforme o Quadro seguinte:

**Quadro 3-1 - Espectro de referência para tráfego rodoviário**

j	Banda de oitava	R(j) em dB(A)
1	125 HZ	-14
2	250HZ	-10
3	500HZ	-7
4	1KHZ	-4
5	2KHZ	-7
6	4KHZ	-12

Apresenta-se, na figura seguinte, o fluxograma preconizado pelo método NMPB-1996, o qual pondera a probabilidade de ocorrência de condições atmosféricas favoráveis e desfavoráveis à propagação sonora.



**Figura 3-4 - Fluxograma do método NMPB'96**

### 3.4.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO

No que diz respeito à modelação de tráfego ferroviário, importa referir que o método recomendado pela Directiva Comunitária 2002-49-CE é o "Standaard-Rekenmethode II" dos Países Baixos, publicado na "Reken - Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï' 96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer". Porém, de acordo com o Instituto 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 mapas de ruído associados às previsões;
- possibilidade de gerar previsões detalhadas à escala local por forma a apoiar a decisão sobre um plano de redução de ruído;
- possibilidade de calcular os resultados em termos do indicador  $L_{Aeq,LT}$
- cálculo dos resultados por bandas de oitava;
- distinção entre diferentes tipos de composições;
- consideração da influência do declive da via na potência da locomotiva e consequentemente nos níveis sonoros de emissão;
- correcção meteorológica no cálculo de  $L_{Aeq,LT}$ , para condições favoráveis e desfavoráveis à propagação do som, adaptada às condições nacionais;
- consideração de vários tipos de solo na vizinhança acústica da via;
- consideração de vários tipos de vegetação (por exemplo, vegetação rasteira, floresta, áreas cultivadas) na vizinhança acústica da via;
- consideração de efeitos topográficos na propagação do ruído;
- consideração de efeitos de atenuação devido a obstáculos;
- consideração de efeitos de reflexão entre fachadas e outros obstáculos (pelo menos, reflexões de 1ª ordem).

Verificados os critérios estipulados pela Agência Portuguesa de Ambiente, utilizou-se para a modelação do ruído de tráfego ferroviário a norma alemã Schall 03 que considera os seguintes parâmetros:

- traçado de cada via, devidamente cotado na cartografia;
- tipo de comboio (passageiros, mercadorias);
- número de circulações diárias em ambos os sentidos;
- percentagem do comprimento de cada tipo de comboio servido por travões de disco;
- comprimento médio das composições;
- velocidade máxima a que cada tipo de comboio circula;
- limite de velocidade da via;
- localização de pontes e viadutos e de cruzamentos com rodovias;
- raios de curvatura da linha ferroviária;
- tipo de assentamento do carril.

A norma em questão calcula o ruído recebido com base no ruído emitido por cada segmento supondo que todas as fontes estão concentradas no ponto central do segmento. A atenuação com a distância é calculada para cada ponto de fonte considerando que só emite ruído acima do nível do solo. Adicionalmente, a norma caracteriza cada tipo de composição com um valor para o nível de ruído

recebido a uma determinada distância, altura e velocidade. Caso se pretenda obter resultados para outras velocidades é multiplicado o nível de ruído emitido por cada ponto de fonte de cada composição por um factor que relaciona a velocidade de referência com a pretendida. Os cálculos são feitos para cada segmento e “adicionados” no final.

O nível de emissão sonora  $L_{r,k}$  recebido no receptor  $r$  devido ao nível emitido  $L_{m,E,k}$  do  $k$ -ésimo segmento é calculado por:

$$L_{r,k} = L_{m,E,k} + 19.2 + 10 \log l_k + D_c + A_{prop,k} + C_{inc}$$

em que,

- $L_{r,k}$  é o nível de emissão sonora recebido no receptor devido ao nível emitido pelo  $k$ -ésimo segmento;
- $L_{m,E,k}$  é o nível emitido pelo  $k$ -ésimo segmento;
- $l_k$  comprimento do segmento;
- $A_{prop,k}$  é a atenuação devido ao percurso de propagação do  $k$ -ésimo segmento;
- $C_{inc}$  a correcção devido ao menor incómodo sonoro causado pelos comboios em relação ao ruído rodoviário.

considerando:

$$L_{m,E} = 10 \log \sum_j 10^{\frac{L_{comboio}}{10}} + C_{linha}$$

para  $j$  tipos de comboios.

em que,

- $L_{comboio} = L_0 + C_{FZ} + C_D + C_l + C_{vel}$
- $C_{linha} = C_{Fb} + C_{Br} + C_{cruz} + C_{Ra}$

$$A_{prop,k} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{misc}$$

em que,

- $C_{FZ}$  é a correcção devido ao tipo de veículo;
- $C_D$  a correcção devida ao tipo de travões;
- $C_l$  a correcção do comprimento do comboio;
- $C_{Fb}$  correcção devida aos materiais usados na linha;
- $C_{Br}$  correcção devida ao ruído em pontes;
- $C_{cruz}$  correcção para o aumento de emissão devido ao cruzamento de vias;
- $C_{Ra}$  correcção para percursos em curva.

### 3.4.3 INDÚSTRIAS

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

O método permite prever o nível sonoro equivalente, ponderado A em condições meteorológicas favoráveis à propagação a partir de fontes de emissão conhecidas, cuja potência sonora é determinada com base no método descrito mais adiante.

Especificamente, esta norma providencia métodos de cálculo para os seguintes efeitos físicos que influenciam os níveis de ruído ambiental:

- Divergência geométrica;
- Atenuação através do solo;
- Atenuação por barreiras acústicas;
- Atenuação por zonas industriais;
- Atenuação por zonas florestais;
- Reflexões em superfícies.

A equação básica definida na Norma NP 4361-2 para o cálculo do nível de pressão sonora ( $L_p$ ), para um dado receptor, é:

$$L_p = L_w + D_c - A$$

em que,

- $L_w$  é o nível de potência sonora produzida por uma fonte sonora, dB;
- $D_c$  é a correcção de directividade, dB;
- $A$  é o termo de atenuação do nível de potência sonora que ocorre durante a propagação do som desde a fonte emissora até ao receptor, dB.

em que,

$$A = A_{atm} + A_{solo} + A_{div} + A_{bar} + A_{var}$$

- $A_{atm}$  é a atenuação resultante da absorção atmosférica;
- $A_{solo}$  é a atenuação resultante da absorção por parte do solo;
- $A_{div}$  é a atenuação resultante da divergência geométrica;
- $A_{bar}$  é a atenuação resultante de barreiras;
- $A_{var}$  é a atenuação resultante de efeitos diversos, como zonas industriais e zonas verdes.

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

Um dos métodos mais expeditos para atribuição de potências sonoras às fontes de ruído é o que consta do documento "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and The Production of associated Data on Noise Exposure – Final Draft" de 13 de Janeiro de 2006 do European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. A título indicativo apresentam-se no quadro seguinte os valores de potência por metro quadrado para três tipos de indústria, definidos naquele documento.

**Quadro 3-2 - Equivalência entre o tipo de actividade industrial e o nível de potência sonora.**

Tipo de Indústrias	LW'' (/m <sup>2</sup> )		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Área com indústrias pesadas	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)
Área com indústrias ligeiras	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Áreas com usos comerciais	60 dB(A)	58 dB(A)	45 dB(A)

Este método expedito pode ser utilizado em situações pouco críticas ou na modelação de cenários futuros, em estudos de impacte ambiental de zonas industriais ainda não existentes. No entanto, para situações existentes e com elevada importância e/ou proximidade de receptores sensíveis, este método é demasiado generalista, sendo aqui utilizado apenas como “primeira iteração”, a partir da qual se procede depois ao ajuste dos valores de potência sonora com base em medições realizadas para ajuste e validação.

A modelação acústica de áreas industriais é assim realizada como um conjunto de fontes em área, à qual se associa uma potência sonora por m<sup>2</sup>. Como acima referido, esta potência é inicialmente baseada em valores por defeito, que são depois ajustados utilizando uma metodologia baseada em trabalho de campo e medições de ruído em redor das indústrias ou das zonas industriais a modelar, recorrendo às seguintes fases:

1. De acordo com o trabalho de campo realizado, definição e caracterização, segundo a actividade desenvolvida da área industrial a modelar e atribuição de um nível de potência sonora genérica para cada uma dessas áreas (ver quadro 4.4).
2. No interior de cada área industrial considerada, caracterização de diferentes fontes de ruído, caso existam, segundo a actividade desenvolvida (definido no ponto anterior) e subsequente divisão em diversas fontes em área de ruído.
3. Atribuição de várias potências, segundo o critério descrito no ponto 1 em cada unidade ou fonte industrial exposto em 2.
4. Utilização de alguns pontos de medição acústica estrategicamente colocados junto a receptores sensíveis para ajustamento/ validação das potências sonoras anteriormente introduzidas.

## 4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

Dado tratar-se de um projecto de actualização de Mapa de Ruído e, uma vez já existir um modelo tridimensional, a maioria das componentes que deram forma ao modelo base mantêm-se, alterando-se apenas características directamente relacionadas com a introdução de novos períodos de referência, de forma ao Mapa de Ruído final poder ser expresso através dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Este projecto, envolveu ainda a introdução de alterações ao nível do antigo MR (alteração de perfis e sentidos de tráfego de vias, introdução de novas vias, introdução de barreiras acústicas na A2, introdução de nova fonte ferroviária e nova fonte fixa).

#### 4.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Município do Seixal, com cerca de 94 km<sup>2</sup> de superfície, situa-se na Península de Setúbal, uma área que abrange os nove concelhos que formam a Área Metropolitana de Lisboa (AML)-Sul. Os mais recentes dados populacionais resultantes do último recenseamento da população indicam haver actualmente no Seixal 155 mil habitantes. O Município inclui seis freguesias: Seixal, Amora, Arrentela, Corroios, Paio Pires e Fernão Ferro. A localização do concelho na Área Metropolitana de Lisboa é apresentada na figura seguinte. As freguesias que constituem o Município são apresentadas na Fig. 4.2. O concelho é atravessado por duas grandes infra-estruturas de transporte com grande importância no contexto regional e nacional (EN10, A2 e SulFertagus) no que diz respeito à mobilidade e acessibilidade de pessoas e mercadorias. Estas são, por outro lado, as principais fontes de ruído tendo em conta os elevados volumes de tráfego associados.



Figura 4-1 – Localização da área em estudo: Município do Seixal.  
Adaptado de: [www.clix.pt](http://www.clix.pt), 2007.

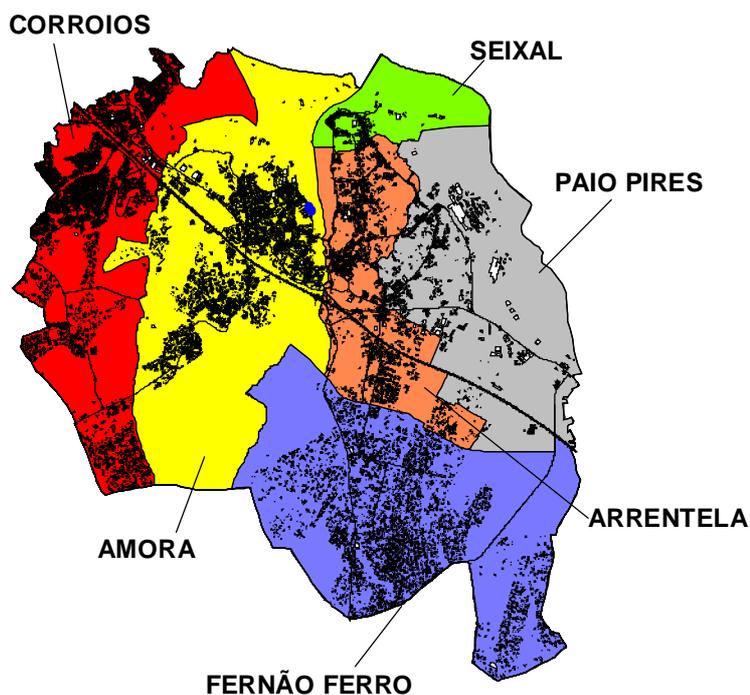


Figura 4-2 – Freguesias do concelho do Seixal

#### 4.1.2 ÁREA DO MAPA E ÁREA DE ESTUDO

Os limites físicos de um concelho não constituem um obstáculo à propagação das ondas sonoras geradas pelas fontes localizadas em zonas adjacentes. Assim, houve que considerar uma área de estudo superior à do concelho, de forma a ter-se em conta os troços de rodovia e/ou as ferrovia localizados fora dos seus limites.

O comprimento de cada um dos troços, fora dos limites do concelho, teve em conta o tipo e importância das fontes em causa, bem como as características de ocupação do solo no limite da área do mapa. Na figura seguinte apresenta-se a área de estudo considerada para o município do Seixal.

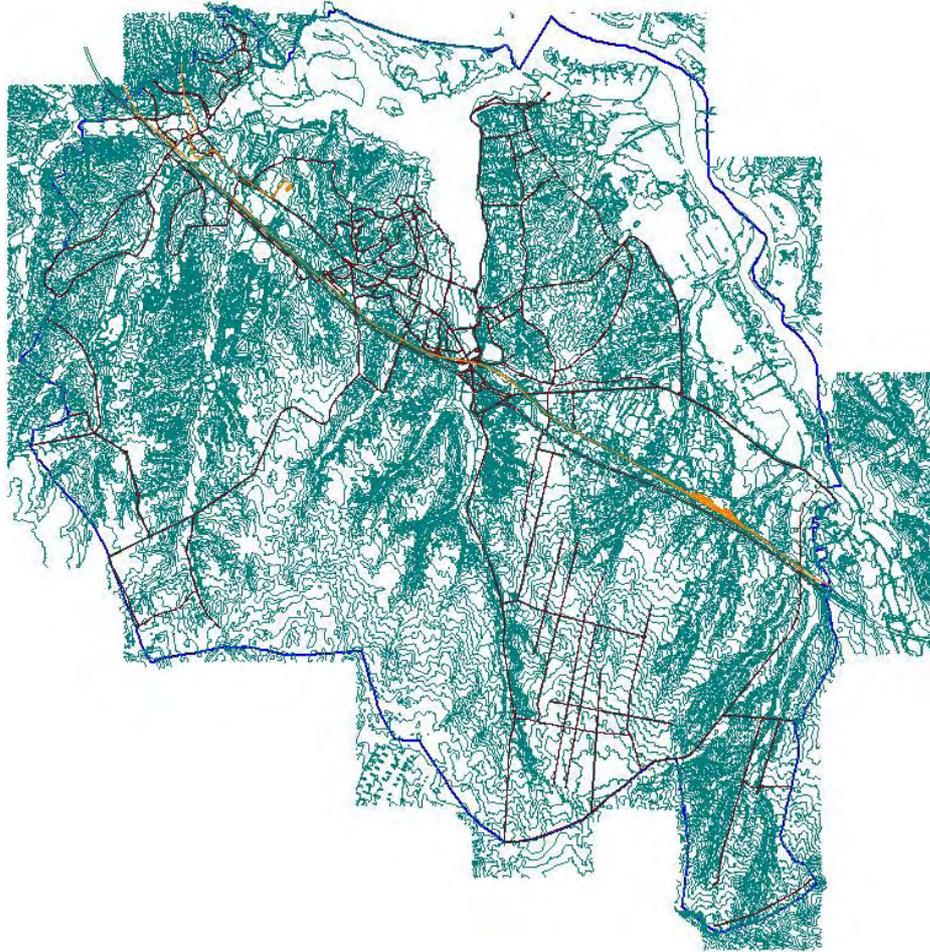


Figura 4-3 – Representação da área de estudo.

#### 4.1.3 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Entre os parâmetros que caracterizam o clima deste concelho salientam-se aqui a temperatura, a humidade relativa e o regime de ventos, dada a sua influência no cálculo da atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Os dados utilizados para estabelecer a média de valores para o município do Seixal, reportam-se à estação meteorológicas de Setúbal, correspondendo a médias de 30 anos no período 1960-90.

De acordo com os valores registados naquela estação tem-se:

- temperatura média anual - 16,1° C;
- humidade relativa média do ar - 75%;
- velocidade média do vento - 2 ms<sup>-1</sup>.

Relativamente às direcções predominantes dos ventos, pelo facto de as velocidades não ultrapassarem o valor de 5.0 m/s, segundo as especificações na Norma NP 4361-2, não haverá necessidade de se introduzirem os dados relativos a direcção dos ventos, já que obedecem os requisitos das condições de propagação favoráveis (“downwind conditions”).

Relativamente aos dados meteorológicos para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, isto é 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período nocturno, conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Março de 2007.

#### 4.1.4 DADOS CARTOGRÁFICOS E MODELO TRIDIMENSIONAL

##### 4.1.4.1 Altimetria

Para a elaboração do mapa de ruído é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível. A partir desta informação, que dá entrada no modelo em formato .dxf, é construído o modelo digital do terreno usado como base na simulação.

Para a elaboração do mapa de ruído é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível e pontos cotados. A partir desta informação, o programa de simulação constrói o modelo digital do terreno (MDT) usado como base no cálculo dos valores de  $L_{Aeq}$ .

Para representar o terreno na área do mapa e na sua envolvente, foram utilizadas neste modelo curvas de nível com equidistância natural de 2 metros. Estes elementos foram adquiridos por estereorestituição à escala 1:2000 no âmbito da ortorectificação de imagens aéreas (cobertura de ortofotomapas do Município do Seixal, voo aéreo-fotográfico de Abril de 2005). A informação utilizada no cálculo é apresentada na Figura 4-4.



Figura 4-4 – Curvas de nível em planta.

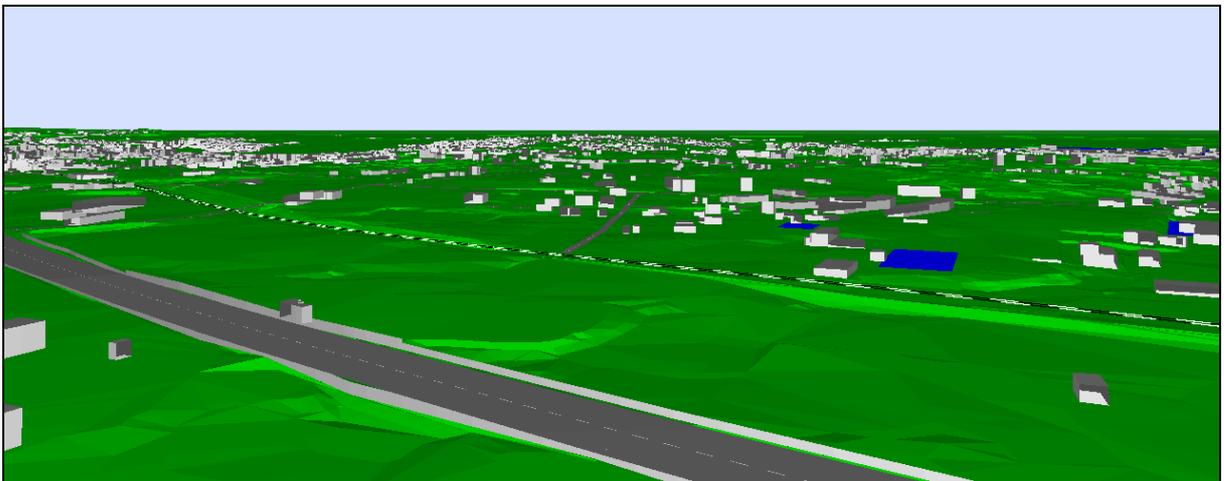
#### 4.1.4.2 Edifícios e Barreiras Acústicas

A informação relativa aos edifícios refere-se à generalização cartográfica do tema edificado extraído da cartografia digital adquirida à escala 1: 10 000 do Município do Seixal (voo aereofotográfico de Abril de 2005 complementada com trabalho de campo realizado durante 2002, 2003 e 2007). Os dados foram fornecidos pelo cliente, tendo também sido identificados pelo cliente os novos edifícios assim como a sua altura relativa ao terreno. Esta informação permitiu modelação dos edifícios em 3D. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios. Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efectuado para o município.

Será também de realçar que também foi fornecida informação relativamente aos muros que funcionam como “barreiras acústicas” na propagação do som em campo livre apresentando estes uma altura absoluta.

Além dos edifícios e muros foram também considerados outros obstáculos à propagação do som ao ar livre, nomeadamente as barreiras acústicas existentes na Auto-Estrada do Sul e na Linha Ferroviária SulFertagus. A Figura 4-5 ilustra uma dessas situações.

Nas figuras seguintes apresentam-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efectuado para o município.



**Figura 4-5 – Vista tridimensional do Seixal, junto à A2 e Linha da SulFertagus, visualizando algumas barreiras da A2.**

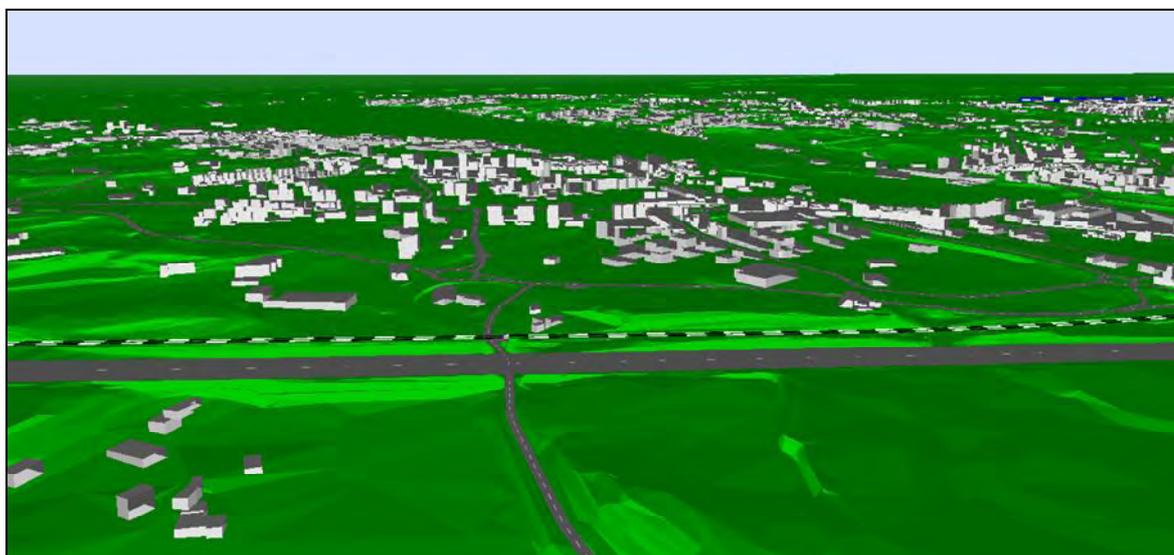


Figura 4-6 – Vista tridimensional do Seixal, junto à A2, Av. Vale de Milhaços e Linha da SulFertagus.

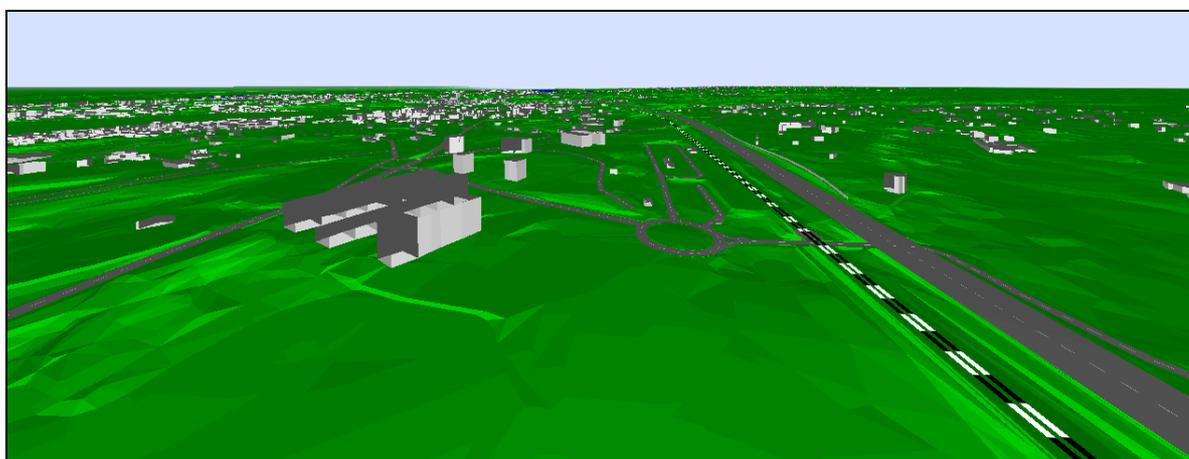


Figura 4-7 – Vista tridimensional do Seixal, junto à A2, Rotunda da Av. D.Luis Sá e Linha da SulFertagus.

No Quadro seguinte listam-se as características das barreiras consideradas no Mapa de Ruído.

Quadro 4-1 – Características das Barreiras Acústicas da AE-A2 Sul

Barreira	Sentido/ pK	Comprimento (m)	Altura (m)	Tipo	Coefficiente de Absorção
B1	NW--SE	300	3	Absorvente	0,6
B2	NW-SE	500	4	Absorvente	0,6
B3	NW-SE	290	1,5	Absorvente	0,6
		380	0,8	Reflectora	-
B4	NW-SE	500	3,0	Absorvente	0,6
B5	SE-NW	320	4,0	Absorvente	0,6
B6	SE-NW	1040	4,0	Absorvente	0,6
B7 (nova barreira)	NW-SE 15+225 - 15+395	170	3,0	Absorvente	0,6
B8 (nova barreira)	NW-SE	280	2,5	Reflectora	-

Barreira	Sentido/ pK	Comprimento (m)	Altura (m)	Tipo	Coefficiente de Absorção
	15+985 - 16+265				
B9 (nova barreira)	NW-SE 16+275 - 16+540	265	4,5	Absorvente	0,6
	NW-SE 16+540 - 17+080	540	4,0		
B10 (nova barreira)	NW-SE 16+300 - 16+525	225	2,5	Absorvente	0,6
	NW-SE 16+525 - 16+775	250	4,0		
	NW-SE 16+775 - 17+050	275	2,5		
B11 (nova barreira)	SE-NW 18+315 - 18+400	85	3,0	Reflectora	-

**Quadro 4-2 – Características das Barreiras Acústicas da Linha Ferroviária SulFertagus**

Sentido	Barreira	pK	Comprimento (m)	Altura (m)	Tipo	Coefficiente de Absorção
NW-SE	B1	10+996 -11+796	800	1.85	Absorvente	0.8
		11+796 -12+230	434	2.50	Reflectora	-
	B2	16+828-16+880	52	1.85	Reflectora	-
		16+934-17+196	262	1.85	Absorvente	0.8
SE-NW	B3	17+196-17+325	129	1.85	Reflectora	-
		B4	16+934 -17+325	391	1.85	Reflectora
	B5	16+846-17+196	350	3.6	Absorvente	0.8
	B6	16+800-16+846	46	1.85	Reflectora	-
	B7	12+846-13+346	500	3.6	Absorvente	0.8
	B8	10+996-12+230	1234	2.5	Reflectora	-
Centro da Linha	B9	10+996-11+796	800	1.0	Absorvente	0.8
	B10	16+846-17+196	350	1.0	Absorvente	0.8

#### 4.1.5 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as principais vias de tráfego rodoviário, a linha ferroviária e as indústrias existentes na área do concelho. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente.

##### 4.1.5.1 Tráfego Rodoviário

As rodovias consideradas na actualização do Mapa de Ruído, foram as consideradas no estudo anterior elaborado de acordo com o DL 292/2000 com a referência 03\_570\_MPRD01, e ainda duas novas vias implementadas posteriormente à realização do estudo anterior, e encontram-se listadas nos pontos seguintes:

**Quadro 4-3 – Listagem das vias rodoviárias consideradas**

Rodovia	Aglomerado
A2	Concelho
Alameda 25 de Abril	Corroios

Rodovia	Aglomerado
Alameda Bombeiros Voluntários	Seixal
Av. 1 de Dezembro de 1640 (EN10)	Arrentela/ Paio Pires
Av. 1º de Maio (EN10)	Amora
Av. 1º de Maio (CM1016)	Paio Pires
Av. 10 de Junho	Fernão Ferro/Paio Pires
Av. 23 de Julho de 1833 (EN378)	Fernão Ferro/Arrentela
Av. 25 de Abril (EN10)	Corroios/Amora
Av. 25 de Abril (CM1015)	Paio Pires/Arrentela
Av. Afonso Costa	Amora/Arrentela
Av. Baía Natural do Seixal	Amora
Av. Belverde	Corroios
Av. Belverde	Amora
Av. Bento Moura Portugal	Amora
Av. Carlos de Oliveira (CM1015)	Arrentela
Av. D. Nuno Álvares Pereira	Seixal
Av da Liberdade	Fernão Ferro
Av da Liberdade	Amora
Av da Ponte	Arrentela
Av. da República	Arrentela
Av. da República	Fernão Ferro/ Arrentela
Av. da Verdizela	Corroios
Av. do Mar	Corroios/ Amora
Av. dos Metalúrgicos (EN378-1)	Paio Pires/Arrentela
Av. Dr. Arlindo Vicente (EN10-2)	Arrentela
Av Dr. Luis Sá	Amora
Av. Fábrica da Pólvora	Corroios
Av. Fonte da Telha	Corroios
Av. General Humberto Delgado (EN10-2)	Arrentela/ Paio Pires
Av. José Afonso (CM1015)	Arrentela
Av. José António Rodrigues	Paio Pires
Av. José Relvas	Paio Pires
Av. Libertadores de Timor Loro Sae	Amora/Arrentela
Av. Luis de Camões	Corroios
Av. Manuel da Fonseca	Arrentela/ Seixal
Av. Marcos Portugal	Amora
Av. Movimento das Forças Armadas	Arrentela
Av. Narciso Pereira/Tv. Alfredo Barraqueiro	Seixal
Av. Pinhal da Aroeira	Corroios
Av. Pinhal das Caldas	Corroios
Av. Pinhal do General	Fernão Ferro
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2)	Amora/Arrentela
Av. Rui Grácio	Corroios
Av. Siderurgia Nacional (EN10-2)	Paio Pires
Av. Silva Gomes	Amora

Rodovia	Aglomerado
Av. Vale de Milhaços (CM1013)	Corroios
Av. Vasco da Gama (EN 378-1)	Arrentela/ Seixal
Av. Vasco da Gama	Fernão Ferro
Av. Vieira da Silva	Corroios
Estrada dos Redondos	Fernão Ferro
Est. para estação	Amora
Est. para estação parque	Amora
Estrada para parque	Arrentela
Largo Machado Santos	Amora
Ligação TLS/EN10	Amora/ Arrentela
Ligação EN10 / Rot. Bento Gonçalves	Corroios
Ligação Rot. Av. V. Milhaços/ Rot. R. B. Gonçalves	Corroios
Mud Juvenil	Seixal
Nó Fogueteiro	Amora/ Arrentela
Rua 1º de Maio	Amora
Rua 25 de Abril (Av. Marcos Portugal)	Amora
Rua 25 de Abril (Rua Tomás de Almeida)	Amora
Rua Almada Negreiros	Fernão Ferro
Rua Alves Redol (CM1016)	Paio Pires
Rua Amadeu de Sousa Cardoso	Corroios
Rua Amora Futebol Clube	Amora
Rua Bento Gonçalves	Corroios
Rua Casa do Povo	Corroios
Rua Casal do Marco	Arrentela
Rua Cidade de Almada	Corroios
Rua Cidade de Lisboa	Corroios
Rua Cidade de Luanda	Corroios
Rua Cipriano Dourado	Corroios
Rua Comandante Ramiro Correia	Arrentela
Rua Conselheiro Custódio Borja	Amora
Rua das Acácias	Amora
Rua da Cordoaria	Amora
Rua da República	Fernão Ferro
Rua da Escola Primária	Amora
Rua das Flores	Corroios
Rua das Hortênsias	Amora
Rua da Igreja	Corroios
Rua da Liberdade	Amora
Rua de Bafatá	Amora
Rua de Bissau Norte	Amora
Rua de Bissau Sul	Amora
Rua de Cachéu	Amora
Rua do Minho	Amora
Rua do Roque	Amora

Rodovia	Aglomerado
Rua do Rouxinol	Corroios
Rua do Soutelo	Amora
Rua D. Branca Saraiva de Carvalho	Amora
Rua dos Foros da Amora	Amora
Rua Eça de Queirós	Corroios
Rua Emídio Guilherme Garcia Mendes	Amora
Rua Ferreira de Castro	Corroios
Rua Fonte da Prata	Amora
Rua General Humberto Delgado	Amora
Rua General Humberto Delgado	Arrentela
Rua Gil Vicente	Fernão Ferro
Rua Gil Vicente	Arrentela
Rua Gomes Freire de Andrade	Amora
Rua Infante D. Augusto	Amora
Rua Infante D, Henrique	Corroios
Rua Joaquim Bensaúde	Amora
Rua Lobatos	Amora
Rua Luis de Camões	Fernão Ferro
Rua Luis de Camões	Arrentela
Rua Luis de Camões	Amora
Rua Manuel Ferreira	Corroios
Rua Manuel Sousa (R. MS)	Seixal
Rua Mário Sacramento	Amora
Rua Movimento das Forças Armadas	Amora
Rua Oliveira Martins	Amora
Rua Paiva Coelho	Seixal
Rua Pateira	Corroios
Rua Professor Vinagre	Amora
Rua Rafael Bordalo Pinheiro	Amora
Rua Sebastião da Gama	Corroios
Rua Silva Alves Cunha	Seixal
Rua Tomás de Almeida	Amora
Variante	Corroios
Vias de acesso ao Hipermercado	Arrentela
<b>Av. Principal – Pinhal de Frades (NOVA)</b>	<b>Arrentela</b>
<b>Rua do Desembargador (NOVA)</b>	<b>Arrentela</b>

Tendo em conta o já elaborado mapa de ruído para o concelho do Seixal, de acordo com o Decreto-Lei 292/2000, foram utilizados os dados de tráfego indicados no relatório com a ref<sup>a</sup>. 03\_570\_MPRD01 mas devidamente adaptados aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Março de 2007. Desta forma, tem-se

- $TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$  -> Período Diurno
- $TMH_{20-23h} = (2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h}) / 3$  -> Período do Entardecer

- $TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$

-&gt; Período Nocturno

Os segmentos finais considerados para as alterações dos eixos de via são apresentados nas Cartas 2 do Anexo I, e correspondem às variações de características listadas nos quadros seguintes, relativamente ao MR anterior, que lhes serve de legenda:

**Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno.**

Rodovia	Id	TMH			% Pesados			Velocidade (km/h)	
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados
A2 - a)	F0001	4008	3004	1007	1,3	1,4	3,5	120	90
A2 - b)	F0002	5100	3774	1122	7,0	6,9	6,0	120	90
Alameda 25 de Abril	F0003	251	184	50	3,0	2,9	2,0	50	50
Alameda Bombeiros Voluntários	F0004	356	261	71	4,0	3,9	3,0	50	50
Av 23 de Julho de 1833 (a)	F0005	3490	2664	1012	4,0	3,7	2,0	50	50
Av 23 de Julho de 1833 (EN378) (b)	F0006	2003	1531	587	9,0	8,4	4,0	50	50
Av 23 de Julho de 1833 (EN378) (c)	F0007	1656	1270	497	9,0	8,3	4,0	50	50
Av 23 de Julho de 1833 (EN378) (d)	F0008	1100	746	277	14,0	7,0	12,0	50	50
Av 23 de Julho de 1833 (EN378) (e)	F0009	1656	1270	497	9,0	8,3	4,0	50	50
Av da Liberdade - a)	F0010	612	449	122	4,0	3,9	3,0	50	50
Av da Liberdade - b)	F0011	192	140	35	0,0	0,0	0,0	50	50
Av da Ponte - a)	F0012	930	682	186	3,0	2,9	2,0	50	50
Av da Ponte - b)	F0013	914	670	183	3,0	2,9	2,0	50	50
Av das Forças Armadas	F0014	908	666	182	2,0	1,9	1,0	50	50
Av Dr. Luis Sá - a)	F0015	544	399	109	3,0	2,9	2,0	50	50
Av Dr. Luis Sá - b)	F0016	272	200	55	3,0	2,9	2,0	50	50
Av Movimento das Forças Armadas	F0017	412	302	82	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. de Belverde	F0018	522	379	94	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. 1 de Dezembro de 1640 (EN10) - a)	F0019	2434	1842	657	5,0	4,8	3,0	50	50
Av. 1 de Dezembro de 1640 (EN10) - b)	F0020	1467	1109	393	6,0	5,6	3,0	50	50
Av. 1 de Dezembro de 1640 (EN10) - c)	F0021	1368	1035	369	6,0	5,6	3,0	50	50
Av. 10 de Junho (Paio Pires)	F0022	626	459	125	7,0	6,9	6,0	50	50
Av. 1º de Maio - A (EN10)	F0023	1145	874	332	10,0	9,4	5,0	50	50
Av. 1º de Maio - B (EN10)	F0024	1412	1078	409	9,0	8,4	4,0	50	50
Av. 1º de Maio - C (EN10)	F0025	1708	1304	495	8,0	7,5	4,0	50	50
Av. 1º de Maio - D (EN10)	F0026	1976	1508	573	8,0	7,7	6,0	50	50
Av. 1º de Maio - E (EN10)	F0027	1856	1417	540	8,0	7,7	6,0	50	50
Av. 1º de Maio - F (EN10)	F0028	1911	1459	554	7,0	6,7	5,0	50	50
Av. 1º de Maio (CM1016)	F0029	442	324	88	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. 25 de Abril (CM1015)	F0030	870	639	175	4,0	3,9	3,0	50	50
Av. 25 de Abril (EN10) - a)	F0031	768	586	222	6,0	5,6	3,0	50	50
Av. 25 de Abril (EN10) - b)	F0032	768	586	222	6,0	6,0	3,0	50	50
Av. 25 de Abril (E.N.10) - c)	F0033	1578	1203	453	5,0	4,6	2,0	50	50
Av. 25 de Abril (E.N.10) - d)	F0034	1536	1172	445	6,0	5,6	3,0	50	50
Av. 5 de Outubro	F0035	24	17	4	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. Afonso Costa - a)	F0036	1278	954	307	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Afonso Costa - b)	F0037	1674	1250	402	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Baía Natural do Seixal	F0038	434	319	88	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Belverde	F0039	282	207	56	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Bento Moura Portugal - a)	F0040	930	679	186	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Bento Moura Portugal - b)	F0041	541	397	108	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Carlos de Oliveira (CM1015)	F0042	414	304	83	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Charlie Chaplin (Fernão Ferro)	F0043	438	321	88	5,0	4,9	4,0	50	50
Av. D. Nuno Álvares Pereira	F0044	342	251	68	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. da República - a)	F0045	1536	1147	368	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. da República - b)	F0046	642	471	128	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. da República (Fernão Ferro)	F0047	438	321	88	5,0	4,9	4,0	50	50
Av. da Verdizela	F0048	135	98	24	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. de Belverde	F0049	282	207	56	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. do Mar	F0050	522	379	94	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. dos Descobrimentos	F0051	159	116	29	6,0	5,9	5,0	50	50
Av. dos Metalúrgicos 378-1	F0052	540	396	108	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Dr. Arindo Vicente	F0053	1040	777	250	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Fábrica da Pólvora	F0054	430	315	86	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Fonte da Telha	F0055	306	222	55	4,0	3,9	3,0	50	50
Av. General Humberto Delgado (EN10-2)	F0056	910	679	218	7,0	6,9	6,0	50	50
Av. José Afonso (CM1015) - a)	F0057	414	304	83	3,0	2,9	1,5	50	50
Av. José Afonso (CM1015) - b)	F0058	141	102	25	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. José António Rodrigues	F0059	484	355	97	4,0	3,9	3,0	50	50
Av. José Relvas	F0060	138	101	28	4,0	3,9	3,0	50	50
Av. Libertadores de Timor Loro Sae - a)	F0061	690	503	138	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Libertadores de Timor Loro Sae - b)	F0062	1810	1321	362	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Libertadores de Timor Loro Sae - c)	F0063	1610	1200	320	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Libertadores de Timor Loro Sae - d)	F0064	879	645	176	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Luis de Camões	F0065	676	496	135	3,0	2,9	2,0	50	50

**Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)**

Rodovia	Id	TMH			% Pesados			Velocidade (km/h)	
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados
Av. Luis Sá	F0066	584	428	117	8,0	7,6	4,0	50	50
Av. Manuel da Fonseca	F0067	306	224	61	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Marcos Portugal - a)	F0068	1344	1004	323	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Marcos Portugal - b)	F0069	1444	1078	347	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Narciso Pereira/Tv. Alfredo Barraqueiro	F0070	54	39	10	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. Pinhal da Aroeira	F0071	81	59	15	18,0	17,9	17,0	50	50
Av. Pinhal do Caldas	F0072	129	94	23	12,0	11,9	11,0	50	50
Av. Pinhal do General	F0073	36	26	6	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. Principal - Pinhal de Frades	F0074	590	118	79	4,1	3,0	2,0	50	50
Av. Reserva Natural do Estuário do Sado	F0075	129	94	23	12,0	11,9	11,0	50	50
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2) - a)	F0076	806	591	161	7,0	6,9	6,0	50	50
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2) - b)	F0077	841	617	168	6,0	5,9	5,0	50	50
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2) - c)	F0078	1435	1052	287	2,0	1,9	1,0	50	50
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2) - d)	F0079	169	124	34	9,0	8,9	8,0	50	50
Av. Resistentes Anti-Fascistas (EN10-2) - e)	F0080	637	467	127	5,0	4,9	4,0	50	50
Av. Rui Grácio - a)	F0081	1272	933	254	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Rui Grácio - b)	F0082	1056	774	211	0,0	0,0	0,0	50	50
Av. Rui Grácio - c)	F0083	872	639	174	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Silva Gomes	F0084	706	518	141	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Vale de Milhacos - a)	F0085	640	469	128	8,0	7,9	7,0	50	50
Av. Vale de Milhacos (b)	F0086	800	587	160	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Vale de Milhacos (c)	F0087	1437	1054	287	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Vale de Milhacos (d)	F0088	1442	1077	346	5,0	4,9	4,0	50	50
Av. Vale de Milhacos (e)	F0089	1430	1068	343	4,0	3,9	3,0	50	50
Av. Vale de Milhacos (CM1013) - f)	F0090	400	293	80	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Vasco da Gama (EN 378-1) (a)	F0091	540	396	108	3,0	2,9	2,0	50	50
Av. Vasco da Gama (EN 378-1) (b)	F0092	178	131	36	5,0	4,9	4,0	50	50
Av. Vasco da Gama - c)	F0093	153	111	28	18,0	17,9	17,0	50	50
Av. Veira da Silva	F0094	162	119	32	1,0	1,0	1,0	50	50
Av. Vinte e Cinco de Abril - A (EN-10)	F0095	1353	1032	389	7,0	6,7	5,0	50	50
Av. Siderurgia Nacional (EN10-2) - a)	F0096	892	666	214	9,0	8,9	8,0	50	50
Av. Siderurgia Nacional (EN10-2) - b)	F0097	446	333	107	9,0	8,9	8,0	50	50
EN10-Nó Cruz Pau - a)	F0098	1536	1172	445	6,0	5,6	3,0	50	50
EN10-Nó Cruz Pau - b)	F0099	1145	874	332	10,0	9,4	5,0	50	50
Estrada para estação	F0100	153	111	28	15,0	14,1	4,0	50	50
Estrada para estação parque	F0101	25	18	5	0,0	0,0	0,0	50	50
Estrada dos Redondos	F0102	288	211	58	6,0	5,9	5,0	50	50
Estrada para parque	F0103	91	66	16	3,0	2,9	2,0	50	50
Hipermercado (a)	F0104	66	48	13	0,0	0,0	0,0	50	50
Hipermercado (b)	F0105	594	436	119	3,0	2,9	2,0	50	50
Hipermercado (c)	F0106	660	484	132	3,0	2,9	2,0	50	50
Hipermercado (d)	F0107	596	437	119	1,0	1,0	1,0	50	50
Hipermercado (e)	F0108	148	109	30	4,0	3,9	3,0	50	50
Hipermercado (f)	F0109	744	541	134	2,0	1,9	1,0	50	50
Hipermercado (g)	F0110	596	437	119	3,0	2,9	2,0	50	50
Hipermercado (h)	F0111	465	338	84	3,0	2,9	2,0	50	50
Largo Machado Santos	F0112	200	145	36	8,0	7,9	7,0	50	50
Ligação EN10/Rot. Bento Gonçalves	F0113	346	258	83	9,0	8,9	8,0	50	50
Ligação Rot. Av. V. Milhacos /Rot. R. Bento Gonçalves - a)	F0114	346	258	83	9,0	8,9	8,0	50	50
Ligação Rot. Av. V. Milhacos /Rot. R. Bento Gonçalves - b)	F0115	691	516	166	9,0	8,9	8,0	50	50
Ligação Rot. Av. V. Milhacos /Rot. R. Bento Gonçalves - c)	F0116	346	258	83	9,0	8,9	8,0	50	50
Ligação TLS/EN10 - a)	F0117	1697	1244	339	2,0	1,9	1,0	50	50
Ligação TLS/EN10 - b)	F0118	1060	884	250	2,0	1,7	1,0	50	50
Ligação TLS/EN10 - c)	F0119	1240	909	248	2,0	1,9	1,0	50	50
Ligação TLS/EN10 - d)	F0120	550	316	70	2,0	2,4	1,0	50	50
Ligação TLS/EN10 - e)	F0121	644	472	129	1,0	1,0	1,0	50	50
Imud Juvenil	F0122	354	260	71	3,0	2,9	2,0	50	50
nó foqueteiro	F0123	530	396	127	3,0	2,9	2,0	50	50
nó foqueteiro A	F0124	840	627	202	3,0	2,9	2,0	50	50
nó foqueteiro B	F0125	544	406	131	1,0	1,0	1,0	50	50
nó foqueteiro C	F0126	1332	995	320	6,0	5,9	5,0	50	50
nó foqueteiro D	F0127	712	532	171	1,0	1,0	1,0	50	50
nó foqueteiro E	F0128	712	1045	1710	1,0	1,0	1,0	50	50
nó foqueteiro F	F0129	108	81	26	0,0	0,0	0,0	50	50
nó foqueteiro G	F0130	1489	1112	358	6,0	5,9	5,0	50	50

**Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)**

Rodovia	Id	TMH			% Pesados			Velocidade (km/h)	
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados
nó foqueteiro H	F0131	1040	777	250	5,0	4,9	4,0	50	50
nó foqueteiro I	F0132	374	279	90	12,0	11,2	5,0	50	50
nó foqueteiro J	F0133	374	279	90	12,0	11,2	5,0	50	50
nó foqueteiro K	F0134	945	706	227	4,0	3,9	3,0	50	50
nó foqueteiro L	F0135	1060	791	254	5,0	4,9	4,0	50	50
nó foqueteiro M	F0136	1060	791	254	5,0	4,9	4,0	50	50
nó foqueteiro N	F0137	530	396	127	3,0	2,9	2,0	50	50
R. 1º de Maio (a)	F0138	315	231	63	7,0	6,9	6,0	50	50
R. Comandante Ramiro Correia	F0139	225	164	41	5,0	4,9	4,0	50	50
R. da Cordoaria - a)	F0140	355	260	71	1,0	1,0	1,0	50	50
R. da Cordoaria - b)	F0141	684	502	137	1,0	1,0	1,0	50	50
R. da Cordoaria (centro)	F0142	162	119	32	0,0	0,0	0,0	50	50
R. da Igreja	F0143	763	560	153	2,0	1,9	1,0	50	50
R. do Minho - a)	F0144	927	680	185	3,0	2,9	2,0	50	50
R. do Minho - b)	F0145	690	503	138	2,0	1,9	1,0	50	50
R. Fonte da Prata - a)	F0146	706	518	141	3,0	2,9	2,0	50	50
R. Fonte da Prata - b)	F0147	140	102	25	7,0	6,9	6,0	50	50
R. Infante D. Augusto - a)	F0148	436	317	79	5,0	4,9	4,0	50	50
R. Infante D. Augusto - b)	F0149	463	340	93	3,0	2,9	2,0	50	50
R. do Desembarçador	F0150	556	395	74	0,0	0,0	0,0	50	50
Rot. Afonso Costa /Silva Gomes	F0151	1142	837	228	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. Av. 25 de Abril (EN10)	F0152	1281	966	335	5,0	4,8	3,0	40	40
Rot. Av. Baía Natural do Seixal 2	F0153	287	209	52	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. Av. D.Luis Sá	F0154	327	240	65	7,0	6,6	3,0	50	50
Rot. Av. da República	F0155	1284	959	308	1,0	1,0	1,0	40	40
Rot. Av. Manuel da Fonseca	F0156	326	239	65	3,0	2,9	2,0	50	50
Rot. Av. Marcos Portugal	F0157	1052	785	252	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. Av. Rui Grácio 1	F0158	1164	854	233	1,0	1,0	1,0	50	50
Rot. Av. Rui Grácio 2	F0159	703	516	141	1,0	1,0	1,0	50	50
Rot. Av. Vale de Milhaços CM1013-1	F0160	1170	858	234	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. Av. Vale de Milhaços CM1013-2	F0161	1031	770	247	5,0	4,9	4,0	40	40
Rot. Av. Vasco da Gama	F0162	378	277	76	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Bento Gonçalves	F0163	346	258	83	9,0	8,9	8,0	40	40
Rot. Humberto Delgado entrada	F0164	198	145	40	3,0	2,9	2,0	50	50
Rot. Humberto Delgado saída	F0165	101	74	20	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. Rua Casa do Povo (EN10-1)	F0166	1067	782	213	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Rua Casal do Marco	F0167	1212	889	242	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. Rua Casal do Marco/Av. 25 de Abril (CM1015)	F0168	1110	814	222	3,0	2,9	2,0	50	50
Rot. Rua Gen. Humberto Delgado	F0169	244	179	49	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. Alameda 25 de Abril	F0170	464	340	93	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Av. 25 de Abril (EN10) - a)	F0171	1057	807	307	5,0	4,6	2,0	50	50
Rot. Av. 25 de Abril (EN10) - b)	F0172	830	620	199	6,0	5,8	4,0	50	50
Rot. Av. de Belverde - a)	F0173	189	139	38	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Av. de Belverde - b)	F0174	141	103	28	1,0	1,0	1,0	40	40
Rot. Av. Fonte da Telha	F0175	153	111	28	4,0	3,9	3,0	40	40
Rot. Estrada dos Redondos	F0176	396	290	79	6,0	5,9	5,0	40	40
Rot. Mud Juvenil - a)	F0177	374	274	75	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Mud Juvenil - b)	F0178	200	145	36	3,0	2,9	2,0	40	40
Rot. Praça das Geminções	F0179	937	700	225	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. R. de Cachéu	F0180	517	379	103	1,0	1,0	1,0	40	40
Rot. variante	F0181	453	332	91	4,0	4,0	3,0	40	40
Rot. TLS - a)	F0182	230	168	46	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. TLS - b)	F0183	460	335	92	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. TLS - c)	F0184	905	660	181	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. TLS - d)	F0185	1595	1334	319	2,0	1,9	1,0	40	40
Rot. TLS - e)	F0186	905	660	181	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. TLS - f)	F0187	680	497	136	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. TLS - g)	F0188	957	702	191	2,0	1,9	1,0	50	50
Rot. TLS - h)	F0189	520	388	125	2,0	1,9	1,0	40	40
Rua Almada Negreiros	F0190	63	46	11	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua 1º de Maio (a)	F0191	305	224	61	7,0	6,9	6,0	50	50
Rua 25 de Abril - a)	F0192	1041	777	250	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua 25 de Abril - b)	F0193	1244	929	299	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua 25 de Abril - c)	F0194	334	243	60	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Almada Negreiros	F0195	63	46	11	0,0	0,0	0,0	50	50

**Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)**

Rodovia	Id	TMH			% Pesados			Velocidade (km/h)	
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados
Rua Alves Redol (CM1016)	F0196	484	355	97	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua Amadeu de Sousa Cardoso	F0197	30	22	5	15,0	14,9	14,0	50	50
Rua Amora Futebol Clube	F0198	140	102	25	7,0	6,9	6,0	50	50
Rua Barbosa do Bocage	F0199	174	126	31	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Bento Gonçalves - a)	F0200	676	496	135	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Bento Gonçalves - b)	F0201	1220	895	244	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Casa do Povo - a)	F0202	860	631	172	5,0	4,9	4,0	50	50
Rua Casa do Povo - b)	F0203	565	414	113	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Casal do Marco - a)	F0204	720	528	144	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua Casal do Marco - b)	F0205	1272	933	254	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Casal do Marco - c)	F0206	1152	845	230	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Cidade de Almada - a)	F0207	1504	1103	301	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua Cidade de Almada - b)	F0208	752	552	151	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua Cidade de Lisboa - a)	F0209	562	412	112	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua Cidade de Lisboa - b)	F0210	281	206	56	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua Cidade de Luanda	F0211	1336	980	267	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Cipriano Dourado	F0212	136	99	25	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua Conselheiro Custódio Boria	F0213	218	160	44	10,0	9,9	9,0	50	50
Rua D. Branca Saraiva de Carvalho	F0214	200	145	36	8,0	7,9	7,0	50	50
Rua da República	F0215	171	124	31	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua da Cordoaria	F0216	342	251	68	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua da Escola Primária	F0217	65	47	12	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua da Liberdade	F0218	375	273	68	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua das Acácias	F0219	138	100	25	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua das Flores	F0220	230	169	46	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua das Hortênsias	F0221	80	58	14	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua de Bafatá	F0222	187	136	34	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua de Bissau Norte	F0223	111	81	20	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua de Bissau Sul	F0224	101	73	18	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua de Cachéu	F0225	600	440	120	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua do Roque	F0226	199	146	40	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua do Rouxinol	F0227	330	242	66	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua do Soutelo	F0228	158	116	32	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua dos Foros da Amora - a)	F0229	679	498	136	5,0	4,9	4,0	50	50
Rua dos Foros da Amora - b)	F0230	616	452	123	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua dos Foros da Amora - c)	F0231	798	585	160	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua dos Foros da Amora - d)	F0232	1068	783	214	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua dos Foros da Amora - e)	F0233	795	578	143	3,0	2,9	1,5	50	50
Rua Eca de Queiros	F0234	502	368	100	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua Emídio Guilherme Garcia Mendes	F0235	224	164	45	5,0	4,9	4,0	50	50
Rua Fernão de Magalhães	F0236	24	17	4	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Ferreira de Castro - a)	F0237	346	254	69	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Ferreira de Castro - b)	F0238	676	496	135	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua General Humberto Delgado - a)	F0239	346	254	69	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua General Humberto Delgado - b)	F0240	260	191	52	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua GFA - a)	F0241	441	323	88	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua GFA - b)	F0242	417	306	83	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Gil Vicente - a)	F0243	144	105	26	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Gil Vicente - b)	F0244	549	403	110	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua Gomes Freire de Andrade - a)	F0245	858	629	172	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Gomes Freire de Andrade - b)	F0246	90	66	18	7,0	6,9	6,0	50	50
Rua Infante D. Henrique	F0247	430	315	86	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua Joaquim Bensaúde	F0248	1140	832	228	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Lobatos	F0249	706	518	141	3,0	2,9	2,0	50	50
Rua Luis de Camões - a)	F0250	494	363	100	1,0	1,0	1,0	50	50
Rua Luis de Camões TM - b)	F0251	375	275	75	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua Luis de Camões - c)	F0252	310	225	56	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Luis Dourdil	F0253	840	616	168	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Luisa Tody	F0254	63	46	11	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Manuel Ferreira	F0255	1220	895	244	0,0	0,0	0,0	50	50
Rua Manuel Sousa - a)	F0256	243	178	49	4,0	3,9	3,0	50	50
Rua Manuel Sousa - b)	F0257	585	429	117	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Manuel Sousa - c)	F0258	407	298	81	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Mário Sacramento	F0259	140	102	25	2,0	1,9	1,0	50	50
Rua Oliveira Martins	F0260	822	603	164	2,0	1,9	1,0	50	50

**Quadro 4-1 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno. (continuação)**

Rodovia	Id	TMH			% Pesados			Velocidade (km/h)	
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	Ligeiros	Pesados
Rua Paiva Coelho	F0261	243	178	49	4.0	3.9	3.0	50	50
Rua Pateira	F0262	282	207	56	1.0	1.0	1.0	50	50
Rua Professor Vinagre - a)	F0263	97	70	17	7.0	6.8	5.0	50	50
Rua Professor Vinagre - b)	F0264	600	440	120	1.0	1.0	1.0	50	50
Rua Rafael Bordalo Pinheiro	F0265	396	290	79	11.0	10.9	10.0	50	50
Rua Santa Marta de Corroios	F0266	1057	807	307	5.0	4.6	2.0	50	50
Rua Sebastião da Gama	F0267	94	68	17	0.0	0.0	0.0	50	50
Rua Silva Alves Cunha - a)	F0268	362	265	72	3.0	2.9	2.0	50	50
Rua Silva Alves Cunha - b)	F0269	295	216	59	3.0	2.9	2.0	50	50
Rua Silva Alves Cunha - c)	F0270	67	49	13	0.0	0.0	0.0	50	50
Rua Tomás de Almeida	F0271	334	243	60	0.0	0.0	0.0	50	50
Variante - a)	F0272	360	264	72	7.0	6.9	6.0	70	60
Variante - b)	F0273	360	264	72	7.0	6.9	6.0	70	60

Relativamente às cotas do eixo de via, estas foram obtidas por modelação com o software CadnaA. Este software gera um modelo digital do terreno (MDT) a partir das curvas de nível, colocando em seguida os diferentes objectos necessários à modelação sobre o MDT.

#### 4.1.5.2 Tráfego Ferroviário

O impacte acústico do tráfego ferroviário no concelho do seixal é provocado pela Linha Ferroviária SulFertagus e recentemente pela linha do novo Metro Sul do Tejo. O traçado daquela Linha da SulFertagus dentro do concelho foi fornecido pelo Município do Seixal, enquanto que as cotas do eixo daquela ferrovia, assim como a altura, comprimento e características de absorção das barreiras acústicas presentes ao longo da mesma foram obtidas por consulta da cartografia fornecida pela REFER.

Há, no entanto, a referir que parte do traçado da ferrovia, nomeadamente os últimos 625 m, não constavam da cartografia, nem da fotografia aérea fornecida pela Câmara. Houve então que partir da planta fornecida pela REFER para prolongar parte da linha férrea (225m), estendendo-se ainda a mesma de forma aproximada (400m) até ao limite do concelho.

Os dados relativos ao Metro Sul do Tejo foram fornecidos pelo MTS – Metro Transportes do Sul, já tendo em conta o número de circulações para cada período de referência.

A actualização do mapa de ruído de acordo com a nova legislação implica a actualização do número de circulações para cada um dos períodos de referência nas respectivas linhas / troços ferroviários. Para tal utilizou-se a informação disponibilizada pela Fertagus e REFER no âmbito da elaboração do mapa de ruído anterior, posteriormente objecto de correcções.

A localização e respectiva identificação da SulFertagus e do Metro Sul do Tejo encontra-se representada nas Cartas 2 do Anexo I.

Na figura seguinte pode ser visualizado, a título de exemplo, o resultado final dos ajustes realizados à via ferroviária e sua envolvente.



**Figura 4-8 – Visualização tridimensional da Linha Férrea**

A informação relativa ao tráfego ferroviário pode ser visualizada nos Quadros 4.2 e 4.3.

**Quadro 4-2 – Designação e características dos comboios em circulação na Linha da SulFertagus**

Tipo de comboio	Comprimento da composição (m)	% Travões de disco	Velocidade média (km/h)	Número de Circulações por Período		
				Diurno	Entardecer	Nocturno
FertagusS	106	100	71	82	14	10
FertagusD	212	100	71	29	5	0
ALFAP	159	100	77	2	0	0
Intercidades	125	70	73	9	1	0

**Quadro 4-3 – Designação e características dos comboios em circulação na Linha do Metro Sul do Tejo**

Tipo de comboio	Comprimento da composição (m)	% Travões de disco	Velocidade média (km/h)	Número de Circulações por Período		
				Diurno	Entardecer	Nocturno
Passageiros	36	100	70	190	27	11

Os dados apresentados tiveram em conta que existem 250 dias úteis num ano e 115 dias que incluem fins-de-semana e feriados. A partir deste pressuposto, e com os dados fornecidos pelo MTS referentes ao número de passagens por período em dia útil e fim-de-semana/feriado, determinou-se o número de passagens médio em cada período por ano.

#### 4.1.5.3 Indústrias

No âmbito da actualização do mapa de ruído do concelho do Seixal foram consideradas todas as unidades / zonas industriais referidas no trabalho anterior (03\_570\_MPRD01) com as devidas adaptações em termos de horários de funcionamento e as potências sonoras unitárias para os três períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno). Além das Fontes Industriais consideradas no Mapa de Ruído anterior, foi ainda considerada uma nova fonte de ruído industrial, o estaleiro da Navaltagus. Existe ainda uma alteração que diz respeito a uma Fonte Industrial já existente, a Siderurgia Nacional, mas onde se realizaram medições para actualização/verificação dos níveis de emissão devido a alterações das produções diárias relativamente ao passado Mapa de Ruído.

Desta forma, incluíram-se 27 fontes de ruído industriais que se encontram representadas nas Cartas 2 do Anexo I.

O nível de ruído emitido pelas unidades industriais é constante ao longo do respectivo período de funcionamento. Assim, as unidades industriais com funcionamento no período do entardecer têm um nível de ruído idêntico ao dos outros períodos de referência. A metodologia utilizada para estimar a potência sonora das unidades industriais é referida a seguir.

A avaliação do impacte sonoro das fontes industriais, foi efectuada através de modelação de fontes em área optimizáveis. Esta consiste na modelação de cada unidade industrial como uma ou várias fontes em área horizontais, determinando-se genericamente a potência sonora, por metro quadrado, de cada uma das áreas. Assim, após um aprofundado trabalho de campo realizado nas indústrias visitadas, cada unidade foi dividida em fontes em área segundo as diferentes características sonoras que apresentava.

A modelação deste tipo de fontes sonoras seguiu as especificações do documento “Good Practice Guide for Strategic – Noise Mapping and Production of Associated Data on Noise Exposure” (Dezembro 2003) do European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise. A título indicativo apresenta-se no quadro seguinte os valores de potência por metro quadrado para três tipos de indústria, definidos naquele documento.

**Quadro 4-4 – Equivalência descrita em “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping” entre o tipo de indústria e a potência sonora por metro quadrado.**

Tipo de Indústrias	LW'' (/m <sup>2</sup> )		
	Diurno	Entardecer	Nocturno
Área com indústrias pesadas	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)
Área com indústrias ligeiras	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Áreas com usos comerciais	60 dB(A)	58 dB(A)	45 dB(A)

No caso das áreas com usos comerciais o nível de potência sonora para o período do entardecer foi atribuído com base nas novas Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído em que:

$$L_{w(20-23h)} = 10 \log \left( \frac{2 \times 10^{L_{w(7-22h)}} + 1 \times 10^{L_{w(22-7h)}}}{3} \right)$$

Tendo por base os procedimentos descritos anteriormente, foram obtidos os valores de potência sonora apresentados nos Quadros 4-5 e 4-6 e que foram utilizados na modelação das fontes industriais do Município. Deverão ser consultadas as Cartas 2 do Anexo I e os respectivos quadros de forma a obter informações mais detalhadas sobre o funcionamento e ruído emitido por cada indústria.

Para a actualização do Mapa de Ruído do Seixal, foi considerada uma nova Fonte de Ruído Industrial, o Estaleiro da Navaltagus. Além desta nova fonte, foi ainda actualizada a potência sonora de uma outra fonte, a Siderurgia Nacional. Para ambos os casos foram realizadas medições na envolvente das áreas industriais de modo a aferir os níveis de potência sonora a atribuir a cada uma. Com base nos resultados das medições, atribuíram-se então as potências sonoras a cada fonte, tendo em conta o seu horário de funcionamento, estando as diferentes fontes em área consideradas, listadas no Quadro seguinte.

Para o estaleiro da Navaltagus foi considerado que, segundo dados fornecidos pela Navaltagus à CMSeixal, e posteriormente reencaminhados para o dBLab, o horário de laboração do estaleiro ocorre de segunda a sexta feira, das 8h às 17h. Além deste período de funcionamento foram ainda consideradas as horas extraordinárias realizadas em 2006 (990 horas) para uma atribuição mais correcta do número de horas de funcionamento desta fonte de ruído industrial.

**Quadro 4-5 – Fontes em Área industriais modeladas e respectiva potência sonora calculada.**

Indústria	Fonte	Potência Sonora (dB(A)/m <sup>2</sup> )			Horas de Laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
Siderurgia Nacional	01	70	70	70	13	3	8
Lusosider	02	61	61	61	13	3	8
A. Silva & Silva	03	73	-	-	8	-	-
	04	73	-	-	8	-	-
	05	68	-	-	8	-	-
PI. da Catrapona	06	50	-	-	8	-	-
	07	55	-	-	8	-	-
Marmorarte	08	60	-	-	8	-	-
ELO	09	68	-	-	8	-	-
Metalúrgica Joel	10	68	-	-	8	-	-
Z.I. do Casal do Marco	11	68	-	-	8	-	-
	12	61	-	-	8	-	-
Marmorista da Quinta das Laranjeiras	13	68	-	-	8	-	-
Z.I. Sta. Marta de Corroios	14	52	-	-	8	-	-
Amorim	15	65	65	65	13	3	8
	16	68	68	68	13	3	8
Betão Liz	17	60	-	-	8	-	-
Areeiro Lino	18	65	-	-	8	-	-
Areeiro Pinhal da Cunha nº 4	19	65	-	-	8	-	-
Areeiro Pinhal da Cunha nº2,3 e Areeiro 3	20	65	-	-	8	-	-
Areeiro Brejos da Palmeira nº 1	21	65	-	-	8	-	-
Areeiro Brejos da Palmeira nº 2	22	65	-	-	8	-	-
Aterro Sanitário	23	60	60	60	13	3	8

Os resultados de ensaio referem-se exclusivamente aos itens ensaiados

Mod. 60-05.03

Este Relatório só pode ser reproduzido na íntegra, excepto quando haja autorização expressa do dBLab

Indústria	Fonte	Potência Sonora (dB(A)/m <sup>2</sup> )			Horas de Laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
Lobbe translicon	24	65	65	-	8	-	2
Navaltagus	25	60	-	-	12	-	-

**Quadro 4-6 – Fontes em Linha industriais modeladas e respectiva potência sonora calculada.**

Indústria	Fonte	Potência Sonora (dB(A)/m)			Horas de Laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
Lobbe translicon – Movimentação de máquinas	26	100	100	-	8	-	2
Lobbe translicon- Trituradora	27	96	96	-	8	-	2

Os locais de medição foram previamente definidos, de acordo com alguns critérios: influência predominante de uma só fonte de ruído, na proximidade de habitações (sempre que possível), ausência de obstáculos entre a fonte e o receptor, locais onde o efeito de superfícies reflectoras seja mínimo. As medições efectuadas têm como objectivo final a determinação da potência sonora das indústrias analisadas.

Após o cálculo do mapa de ruído e dado que os valores obtidos são em função dos dados de entrada, é necessário recorrer a uma validação do mesmo. A validação do modelo acústico foi efectuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo, com este parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições realizadas.

## 4.2 VALIDAÇÃO DO MODELO

Dado que o presente trabalho consistiu numa adaptação do mapa de ruído anteriormente elaborado, utilizando como base o mesmo modelo já anteriormente validado, não foi necessário proceder a nova validação. Este procedimento está de acordo com as recomendações da APA – Agência Portuguesa de Ambiente (ex-Instituto do Ambiente).

Recorda-se que no trabalho anterior a validação do modelo acústico foi efectuada por comparação dos níveis de pressão sonora medidos no terreno com os valores simulados pelo modelo, com este parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições realizadas. A campanha de medições realizada dividiu-se em medições de curta duração para aferir a validação junto às principais fontes de ruído e 6 medições de longa duração para aferir o modelo no seu todo. Aquando da realização do Mapa de Ruído anterior, o critério para validação permitia um desvio de 5 dB(A), sendo que actualmente este critério é mais rigoroso, e obrigada a desvios máximos de 2 dB(A), salienta-se que para os pontos de validação de áreas industriais, em todos os casos foram obtidos desvios inferiores a 3 dB(A). No que respeita a validação das rodovias, verifica-se que os desvios máximos não chegam a atingir o diferencial de 4 dB(A), sendo que poucos ultrapassam os 3dB(A). No que respeita a ferrovia, em todos os casos foram obtidos desvios inferiores a 3 dB(A).

## 4.3 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha, o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído consideradas, tendo também em consideração os trajectos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado na Norma XPS 31-133, no Método de

Cálculo Francês “NMPB Routes 1996” (tráfego rodoviário), na Norma NP 4361-2 (ruído industrial) e Schall 03 (ruído ferroviário).

Para o cálculo dos mapas de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 15 m por 15 m, a 4 m de altura do solo.

Foi ainda considerada a primeira reflexão para cada raio sonoro para todas as fontes de ruído.

Entre os parâmetros que caracterizam o clima deste concelho salientam-se aqui a temperatura, a humidade relativa e o regime de ventos, dada a sua influência no cálculo da atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Os dados utilizados para estabelecer a média de valores para o município do Seixal, reportam-se à estação meteorológicas de Setúbal, correspondendo a médias de 30 anos no período 1960-90.

De acordo com os valores registados naquela estação tem-se:

- temperatura média anual - 16,1° C;
- humidade relativa média do ar - 75%;
- velocidade média do vento - 2 ms<sup>-1</sup>.

Relativamente às direcções predominantes dos ventos, pelo facto de as velocidades não ultrapassarem o valor de 5.0 m/s, segundo as especificações na Norma NP 4361-2, não haverá necessidade de se introduzirem os dados relativos a direcção dos ventos, já que obedecem os requisitos das condições de propagação favoráveis (“downwind conditions”).

Relativamente aos dados meteorológicos para o ruído de tráfego rodoviário consideram-se condições médias no período diurno, isto é 50% de ocorrência de situações favoráveis à propagação para todos os quadrantes de ventos 75% no período do entardecer e 100% de ocorrência para as mesmas no período nocturno, conforme recomendado pela Agência Portuguesa de Ambiente nas suas directrizes publicadas em Março de 2007.

Os mapas de ruído correspondem às condições típicas médias ocorridas no ano 2007/08, pelo que na eventualidade de variação dos parâmetros inseridos no modelo (tráfego, condições meteorológicas, etc.), o cenário acústico simulado poderá ser alterado.

## 5. ALTERAÇÕES AO MAPA DE RUÍDO DE 2005

Este trabalho contempla também a actualização do modelo tridimensional do mapa de ruído já entregue tendo em conta as modificações ocorridas no território municipal desde a entrega do referido mapa até à data. Além da apresentação do mapa de ruído do concelho onde essas alterações se encontram inseridas, serão também apresentados os Mapas de Conflito de forma a facilitar a compreensão das zonas em incumprimento dos limites legais. As alterações ao MR anterior, e portanto ao Mapa de Ruído anterior são as seguintes:

- Modificação do sentido de tráfego e alterações nas dimensões da via da Av. Timor de Lorosae;
- Modificação dos perfis de cota da rodovia do Nó da Cruz de Pau – EN10;
- Introdução de novas barreiras de protecção acústica da A2;
- Introdução de nova via: Av. Principal em Pinhal de Frades;
- Introdução de nova via: Rua do Desembargador no Casal do Marco;
- Implantação e caracterização de nova fonte ferroviária em exploração: Metro Sul do Tejo;
- Implantação e caracterização de nova fonte fixa: Estaleiro NAVALTAGUS –Seixal;
- Actualização da Potência Sonora atribuída à fonte fixa: Siderurgia Nacional.

## 6. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO

Os Mapas de Ruído do Município do Seixal podem ser visualizados nas Cartas 1 e 2 do Anexo II.

Reforça-se o facto dos resultados acústicos obtidos na simulação efectuada corresponderem a situações médias ocorridas num ano, pelo que a variação dos parâmetros que influenciam a propagação dos níveis de ruído (variações na intensidade e composição do tráfego, de tipos de pavimento e condições meteorológicas etc.) poderá fazer variar os níveis de ruído observados num dado intervalo de tempo particular em relação aos valores obtidos na simulação.

No entanto, tendo em conta que os níveis sonoros médios têm uma relação logarítmica com os volumes de tráfego (mantendo-se constantes todas as outras variáveis), seria necessário ocorrerem transformações muito significativas nestes volumes para que os níveis sonoros correspondentes sofressem variações significativas ao ouvido humano (por exemplo, a duplicação nos volumes de tráfego significa um acréscimo de 3 dB(A) nos níveis de ruído).

O mapa de ruído do concelho permite identificar situações prioritárias a integrar em planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade com o RGR realizada a partir dos mapas de ruído.

A análise dos Mapas de Ruído produzidos a partir do modelo mostra que o Município do Seixal apresenta algumas áreas com níveis de ruído elevados, particularmente nas zonas próximas dos principais eixos de tráfego rodoviário e ferroviário, nomeadamente ao longo do traçado da A2 e da Linha Férrea. A zona de influência em termos de ruído dessas duas infra-estruturas de transporte é significativa, sendo no entanto difícil por vezes distinguir entre o excesso gerado pela A2 e pela Linha Férrea da SulFertagus uma vez que estas se unem devido ao facto de se encontrarem muito próximas. A influência destas fontes chega a atingir frequentemente em ambos os casos mais de 200 metros em torno do respectivo eixo de via, no caso do território municipal ser classificado como zona mista e para ambos os indicadores,  $L_N$  (nível sonoro contínuo equivalente para o período nocturno) e  $L_{DEN}$  (nível sonoro contínuo equivalente para o período diurno-entardecer-nocturno). Por outro lado, o DL 9/2007 refere que as zonas sensíveis localizadas junto a grandes infra-estruturas de transporte têm os mesmos limites regulamentares que as zonas mistas (Artigo 11º, nº1, alínea c).

Considerando outras fontes sonoras como contribuidoras do aumento de níveis sonoros no concelho, há que destacar, para além das anteriormente referidas, a EN378 e a EN10 bem como a linha ferroviária do Metro Sul do Tejo que atravessam o concelho, as principais Avenidas e, sem dúvida o Nó do Foguetreiro que constitui uma das situações críticas do concelho concentrando-se aí o conjunto das fontes sonoras mais importantes, além das diversas indústrias.

Com respeito às áreas industriais modeladas, o impacte sonoro para o exterior é diversificado nas suas envolventes, resultante da diferente potência sonora de cada área considerada. A actividade da maior parte das indústrias do concelho limita-se ao período diurno, excepção feita à Siderurgia, ao Aterro Sanitário, Lobbe, Lusocider e Amorim com potências sonoras máximas da ordem dos 70 dB (A), à excepção da movimentação de terras e trituradora da Lobbe que apresentam potências até aos 100 dB(A).

Neste contexto salienta-se que, dada a predominante ocupação territorial ao longo das vias de comunicação, verifica-se, de uma forma generalizada, um maior impacte sonoro nos receptores localizados ao longo das principais vias de tráfego rodoviário do Município. Porém, é o próprio edificado existente que serve de barreira à propagação de ruído, situação distinta da que existiria em campo livre, ao mesmo tempo que expõe a níveis mais elevados as populações residentes nos edifícios directamente expostos ao ruído das referidas vias.

Os centros urbanos representam o cenário acústico mais difícil, devido aos níveis de ruído produzidos pelas suas vias de tráfego rodoviário e ferroviário sendo os casos mais significativos em Corroios, Cruz de Pau/ Amora, Fogueteiro e Casal do Marco.

Verifica-se que, para o indicador  $L_N$ , relativamente ao indicador  $L_{DEN}$  a tendência geral em termos de rodovias é de um alargamento da sua faixa de influência para cada um dos intervalos de valores considerados. Em termos de actividades industriais a situação é menos preocupante já que na maior parte dos casos as indústrias existentes no concelho laboram apenas durante o período diurno, no entanto continua, para este indicador, a verificar-se uma forte influência da Siderurgia Nacional.

Considerando toda a área do concelho como zona sensível, verifica-se que, para o indicador  $L_{DEN}$  as faixas de conflito geradas pelas diferentes rodovias são bastante superiores às da classificação como zona mista, havendo além disso a referir que o conflito está presente para praticamente todas as rodovias do concelho. A Linha Férrea alarga também a sua faixa de influência, assim como a linha do MST e algumas actividades industriais que na classificação mista não geravam conflito como é o caso dos areiros, surgem agora com faixas de influência já relativamente importantes.

Na mesma análise, mas desta feita para o indicador do período de referência nocturno,  $L_N$ , a conclusão é a mesma, no que respeita às rodovias, agravando-se no entanto a distância máxima a que se verifica o conflito.

## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para calcular a emissão e propagação sonora dos principais eixos rodoviários, da linha ferroviária e indústrias.

O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios, muros e barreiras e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, bem como os algoritmos de cálculo de propagação sonora em conformidade com a Norma Francesa NMPB 96, ISO 9613 e norma Schall 03. Aquando da realização do Mapa de Ruído em 2006 de acordo com o DL 292/2000, o modelo foi validado através de um vasto número de medições de ruído realizadas “in situ” com várias amostragens de duração adequada à variabilidade dos níveis de ruído existente ao longo de intervalos curtos, bem como medições acústicas de longa duração.

A actualização do Mapa de Ruído do Seixal, baseou-se no primeiro modelo realizado em 2005, tendo os novos cálculos sido realizados a partir desse modelo e das actualizações induzidas por modificações na estrutura do município, bem como na alteração de legislação que se fez sentir no ano de 2007, passando a vigorar o novo Regulamento Geral de Ruído – D.L. 9/2007.

Assim, nesta adaptação de Mapa de Ruído, a distribuição espacial dos níveis sonoros do concelho é expressa através dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , que espelham a situação acústica média do local em estudo.

A análise dos Mapas de Ruído permite visualizar as zonas em que os níveis de ruído adequados à classificação proposta pela autarquia para uma dada zona, sensível, mista ou sem classificação definitiva, são excedidos. Esta informação deve ser tida em conta em termos da ocupação do solo prevista para uma dada zona, evitando-se a implantação de utilizações de tipo sensível, isto é habitações, escolas e hospitais e locais de culto nas áreas mais ruidosas. Deste modo poder-se-á compatibilizar o uso do solo com os níveis de ruído existentes ou previstos. Para estas zonas deverão, além disso, ser equacionados Planos de Redução de Ruído, que terão maior ou menor amplitude dependendo da classificação acústica que a Câmara Municipal atribuir às zonas.

Neste contexto, apresentam-se as seguintes transcrições do D.L. 9/2007:

### **Artigo 8º – Planos Municipais de Redução de Ruído**

“1 – As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11º, devem ser objecto de planos de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

2 – Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritários as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que excedam em 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11º.

3 – Os planos municipais de redução de ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.”

Em relação ao Mapa de Ruído elaborado tecem-se ainda as seguintes recomendações gerais:

- O Mapa de Ruído deve ser considerado uma ferramenta de gestão do território e para preparar um plano de redução de ruído e não apenas como um fim em si;
- Deve ser usado não apenas para avaliar/analisar mas também para influenciar programas de desenvolvimento e planos municipais;
- São necessárias a manutenção e actualização do Mapa de Ruído de modo a visualizar-se a evolução do “panorama acústico”, provocada pela alteração das variáveis utilizadas como base do modelo;
- Embora o Mapa de Ruído possa ser útil como uma "fotografia" da situação actual, o maior benefício obtém-se se for actualizado periodicamente ou continuamente e encarado como apenas um passo, sem dúvida importante, no processo de melhoria das condições acústicas proporcionadas à população.

É também importante referir os conflitos em termos de ruído em relação às alterações ao MR de 2005 propostas pela Câmara Municipal do Seixal.

No que diz respeito às alterações à Av. Timor Lorosae e ao Nó da Cruz de Pau, não se verificam alterações de maior relativamente ao Mapa de Ruído anterior, sendo a diferença no conflito gerado pouco significativa, para ambos os indicadores.

Relativamente às novas vias implantadas, Av. Principal – Pinhal de Frades e Rua do Desembargador, verifica-se, em ambos os indicadores, algum conflito, chegando mesmo a atingir alguns receptores sensíveis (habitações) localizados junto a estas vias. É de notar que os conflitos aumentam caso a zona seja classificada como sensível.

Quanto à nova fonte ruído industrial, o estaleiro da Navaltagus, verifica-se que o conflito gerado pelas rodovias existentes na envolvente se sobrepõe ao conflito gerado pelo estaleiro, pelo que se considera uma fonte de pouca ou nenhuma relevância, uma vez que também não labora no período nocturno.

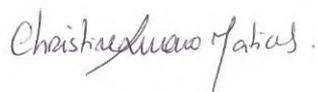
Existe ainda uma nova fonte ferroviária, o Metro Sul do Tejo, em que, à semelhança do que foi referido para o estaleiro da Navaltagus, não se verifica uma grande relevância do conflito por ele gerado. A principal razão assenta no facto desta nova linha seguir ao longo da Av. 25 de Abril, que apresenta também um elevado tráfego, e portanto bastante conflito.

Será expectável que, caso a classificação seja outra que não mista a área sujeita a conflito alargar-se-á e os impactes em termos de ruído sejam mais elevados, assim como para o indicador  $L_N$  se verifica também um alargamento desta faixa. É importante ainda conhecer a tipologia de utilização dos edifícios afectados pois no caso de não serem receptores sensíveis a exposição ao ruído reveste-se de um carácter de menor importância. A instalação de indústrias pouco ruidosas junto às vias de comunicação é benéfica em matéria de ruído uma vez que funcionam como barreira à propagação do ruído protegendo os receptores sensíveis. Será também importante equacionar a localização de barreiras acústicas junto dos grandes acessos rodoviários ou a construção de montes de terra com óbvios benefícios também do ponto de vista paisagístico.

No caso da classificação adoptada para todas as áreas em estudo ser sensível observa-se para ambos os indicadores  $L_{den}$  e  $L_N$  um agravamento muito significativo das extensões em área nas quais se verifica conflito. Por exemplo, para a A2, o conflito passa a ter uma extensão de mais de 1100 metros para a Zona Sensível contra os cerca de 200 para a classificação de Zona Mista, para o  $L_N$ .

No caso da ausência de classificação as conclusões são semelhantes às indicadas para zona mista uma vez que os limites regulamentares respectivos são também eles semelhantes.

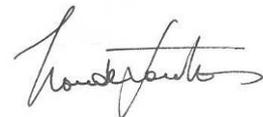
Elaborado por:



Christine Matias

Técnica do Laboratório

Verificado e aprovado por:



Luís Conde Santos

Director do Laboratório

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
2. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de Junho de 2002.
3. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
4. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévission des niveaux sonores”, CETUR, 1980.
5. Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, Wolfgang Probst, 2003.
6. Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, Wolfgang Probst, Bernd Huber, 2001.
7. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos”.
8. Norma Portuguesa - 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo”.
9. Norma Portuguesa – 1730 (1996) – “Acústica, Descrição e Medição de Ruído Ambiente – Parte 3: “Aplicação aos limites do Ruído”.
10. Princípios Orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído, DGA/DGOTDU, 2001.
11. Procedimentos específicos de medição de ruído ambiente, Instituto do Ambiente, Abril 2003.
12. Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., 2004.
13. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
14. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de Agosto de 2003.
15. Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
16. Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído, APA, Março 2007