



**dB Lab**

Laboratório de Acústica e Vibrações, Lda.

# **Mapa de Ruído para o Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras**

**Descrição do Modelo e Resultados**

**Situação Actual e Futura com e sem Empreendimento**

**Estudo de medidas de minimização**

Referência do Relatório: 10\_152\_MRPM02

Data do Relatório: 2011-01-25

Nº. Total de Páginas (excluindo anexos): 33

Mod. 60-05.03

---

RUA CARLOS LOPES, ALBIZ, EDIFÍCIO A2, ALBARRAQUE, 2635-209 RIO DE MOURO – SINTRA  
TELEF.: 214 228 950 \* FAX: 214 213 555

L I S B O A   I   P O R T O   I   M A D R I D



## ÍNDICE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>3</b>  |
| <b>2. CONTEXTO LEGISLATIVO.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>4</b>  |
| 2.1 DEFINIÇÕES .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4         |
| 2.2 ENQUADRAMENTO LEGAL DOS MAPAS DE RUÍDO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6         |
| <b>3. METODOLOGIA .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>8</b>  |
| 3.1 MAPAS DE RUÍDO – DESCRIÇÃO BREVE.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8         |
| 3.2 MAPA DE RUÍDO PARA O PLANO DE PORMENOR DO CONJUNTO TURÍSTICO DO CASAL DO CHAFARIZ, TORRES VEDRAS.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 9         |
| 3.3 SOFTWARE UTILIZADO.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10        |
| 3.4 NORMAS E PARÂMETROS UTILIZADOS .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 10        |
| 3.4.1 Tráfego Rodoviário .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10        |
| <b>4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>14</b> |
| 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14        |
| 4.1.1 Identificação da área de estudo e área do mapa .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14        |
| 4.1.2 Altimetria .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16        |
| 4.1.3 Planimetria.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16        |
| 4.1.4 Fontes de ruído .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 18        |
| 4.1.4.1 Situação Actual – Ano 2009.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 19        |
| 4.1.4.2 Situação Futura – Ano 2014.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 20        |
| 4.2 CONFIGURAÇÃO DE CÁLCULO.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 21        |
| 4.3 VALIDAÇÃO DO MODELO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 22        |
| 4.3.1 Validação junto às fontes sonoras.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 22        |
| 4.4 ESTUDO DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 24        |
| 4.4.1 Descrição .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 24        |
| 4.4.2 Medidas Propostas.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 25        |
| <b>5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO .....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>28</b> |
| <b>6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>30</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>31</b> |
| <br>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>ANEXO I</b> – Carta 1 - Identificação das Fontes de Ruído para a Situação Actual e Futura e do Ponto de Validação do Modelo</li><li>▪ <b>ANEXO II</b> – Carta 2 – Mapas de Ruído da Situação Actual<ul style="list-style-type: none"><li>– Carta 3 – Mapas de Ruído da Situação Futura sem Empreendimento</li><li>– Carta 4 – Mapas de Ruído da Situação Futura com Empreendimento</li></ul></li><li>▪ <b>ANEXO III</b> – Carta 5 – Identificação das Medidas de Minimização de Ruído e do Zonamento Acústico</li><li>▪ <b>ANEXO IV</b> – Carta 6 – Mapas de Ruído da Situação Futura com Empreendimento e Medidas de Minimização de Ruído</li><li>▪ <b>ANEXO V</b> – Carta 7 – Mapas de Conflito para a Situação Futura com Empreendimento e Medidas de Minimização de Ruído, de acordo com o Zonamento Acústico Proposto</li><li>▪ <b>ANEXO VI</b> – Cd com Relatório, Mapas de Ruído e Mapas de Conflito em formato Raster e Vectorial</li></ul> |           |



# Mapa de Ruído para o Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras

Situação Actual e Futura com e sem Empreendimento

Estudo de Medidas de Minimização

## DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

### Ficha Técnica

|                              |                                                                                                  |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Designação do Projecto       | Mapa de Ruído para o Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras |
| Cliente                      | Câmara Municipal de Torres Vedras                                                                |
| Morada                       | Av. 5 de Outubro<br>2560 Torres Vedras                                                           |
| Localização do projecto      | Casal do Chafariz, Concelho de Torres Vedras                                                     |
| Fonte(s) do Ruído Particular | Tráfego rodoviário                                                                               |
| Data(s) do trabalho de campo | 20 a 23 de Maio de 2010                                                                          |
| Data de Emissão              | 2011-01-25                                                                                       |

### 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;
- Christine Matias, Eng. Ambiente (ESTGIPL) – Técnica Superior.

***O presente estudo é uma actualização do estudo anterior com a referência 10\_152MRPM01, pelo que o substitui na íntegra.***



## 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVO

O Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro revoga o anterior regulamento (Decreto – Lei n.º 292/2000) defendendo a articulação com outros regimes jurídicos, designadamente o da urbanização e da edificação e o de autorização e licenciamento de actividades. O RGR visa, por outro lado, a salvaguarda da saúde humana e bem-estar das populações em matéria de ambiente sonoro e a harmonização com o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva Comunitária 2002/49/CE relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

De acordo com a legislação citada, a elaboração ou alteração dos 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.

É de destacar que passam a existir 3 períodos de referência – diurno, do entardecer e nocturno – e que os indicadores relevantes para elaboração de mapas de ruído passam a ser o nível diurno-entardecer-nocturno,  $L_{den}$ , e o nível nocturno,  $L_n$ . O período diurno tem início às 07h00 e fim às 20h00, o do entardecer vai das 20h00 às 23h00 e o nocturno das 23h00 às 07h00.

O Plano de Pormenor do localiza-se no Concelho de Torres Vedras, junto ao nó do Ramalhal da Auto-Estrada A8 e é uma zona de carácter turístico, com um Clubhouse, e com grandes áreas de espaços verdes. É importante referir que, na proximidade do Plano existe uma grande infra-estrutura de transporte (GIT) – a A8.

Elaborado no âmbito do PP do conjunto turístico do Casal do Chafariz, próximo do Ramalhal, este estudo pretende constituir uma ferramenta 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, mistas ou outras, 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, tendo como base de comparação o mapa de ruído da situação futura com e sem empreendimento (2014), afim de aferir as diferenças que o Plano trará em termos de ruído gerado pelo tráfego rodoviário resultante das alterações previstas na circulação e de novos usos do solo;
- Mapas de ruído para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , considerando as principais fontes de ruído (grandes eixos rodoviários bem como as restantes vias, já existentes e de projecto);
- Estudo de medidas de minimização de forma a garantir o cumprimento dos limites legais, de acordo com o DL 9/2007.

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. Foi utilizada a escala de trabalho 1:1000 para o interior do Plano, tendo sido no entanto usada a cartografia à escala 1:25000, para a envolvente exterior ao limite deste Plano, ambas fornecidas pelo cliente. Os Mapas foram impressos à escala 1:3000.



## 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, da APA e nas Notas Técnicas elaboradas pela DGA/DGOTDU – “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 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).*

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

Ainda no que respeita ao enquadramento legal dos mapas de ruído, é de destacar o documento, emitido em Outubro de 2001, pelas então Direcção Geral do Ambiente (DGA) e Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU), designado como **Princípios Orientadores para a Elaboração de Mapas de Ruído**, sendo referido que estes instrumentos de Gestão Ambiental deverão ser integrados nos Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), em concreto:

- Planos Directores Municipais (PDM);
- Planos de Urbanização (PU);
- Planos de Pormenor (PP).

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



constituam aglomerações são o resultado da sobreposição dos seus mapas estratégicos elaborados para os quatro tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e indústrias).

Neste documento, refere-se que os estudos de ordenamento devem-se apoiar na informação disponível nos Mapas de Ruído, constituindo este último um elemento fundamental para a informação acústica das zonas, objecto de estudo de âmbito municipal.

Nestes princípios 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,  $L_{Aeq,T}$ , 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.
- Da informação mínima a incluir deve constar a denominação da área abrangida, o período de referência, a identificação das fontes consideradas, os métodos de cálculo utilizados, a legenda com escala de cores, a escala e a data de avaliação.

### 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.

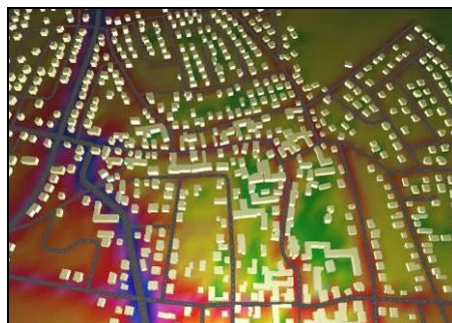


Figura 3.2 – Mapa de Ruído em 3D.

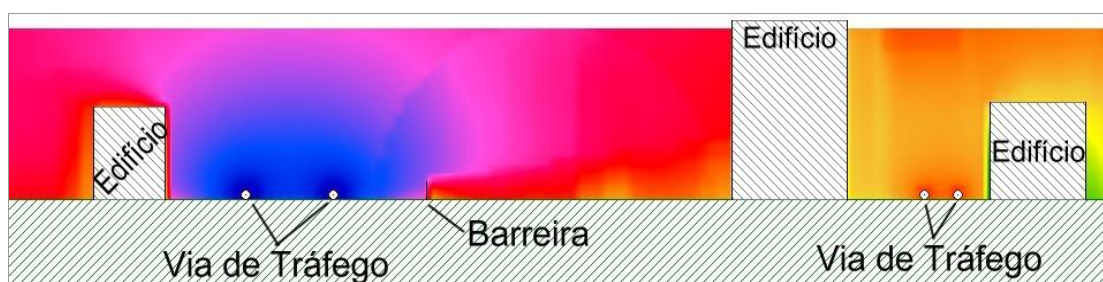


Figura 3.3 – Mapa de Ruído em corte transversal às vias rodoviárias.

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 para o Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras

A metodologia utilizada neste trabalho englobou as seguintes fases:

- Definição da “área do mapa” e da “área de estudo”;
- Recolha de dados climáticos e geográficos;
- Recolha de cartografia digital base, com a altimetria do terreno (curvas de nível e pontos cotados), as fontes de ruído (infra-estruturas de transporte Rodoviário) e os edifícios, para a situação actual e futura;
- Identificação e levantamento das principais fontes de ruído existentes na Área do Plano – tráfego Rodoviário;
- Importação da altimetria para o Software CadnaA e criação do modelo digital do terreno (tridimensional), para a situação actual e futura;
- Importação para o Software CadnaA das linhas que definem os eixos de via das rodovias existentes e propostas;
- Importação dos edifícios e definição da sua altura de forma a criar-se elementos 3D, a partir da informação fornecida pelo Cliente para a situação actual e proposta;
- Caracterização das fontes de ruído com base nas Normas francesas NMPB96 e XPS 31-133 (tráfego rodoviário), e no procedimento interno do dBLab PT60 – Elaboração de Mapas de Ruído e Planos Municipais;
- Introdução dos dados de tráfego de acordo com o estudo realizado para o efeito, para a situação actual (2009) e futura (2014);
- Análise e tratamento de dados relativamente às fontes sonoras, obstáculos, efeito do solo e padrões de ocupação do solo;
- Realização de trabalho de campo, por parte da empresa *MPT*, que posteriormente disponibilizou os dados ao *dBLab*, para recolha de dados acústicos relativos às fontes de ruído existentes no modelo e levantamento de informações necessárias para a modelação da cartografia (ex.: altura de edifícios, muros, largura de vias, sinalética vertical dos eixos viários, etc);
- Simulação dos níveis de ruído para o PP do Casal do Chafariz em computador através do software CadnaA e com base nas Normas francesas NMPB96, XP S 31-133, para realizar o referido Mapa de Ruído;
- Validação do modelo: selecção de pontos de medição acústica de 48 horas, em dois dias distintos, incluindo o fim-de-semana, em locais determinados para validação do modelo na sua globalidade (medições realizadas pela empresa *MPT*). Medição de níveis de pressão sonora, em conformidade com a Norma NP-1730 nesses pontos e respectiva comparação com os valores calculados pelo software nas mesmas condições de funcionamento e condições climáticas;



- Estudo de medidas de minimização de ruído onde se verifique conflito junto a receptores sensíveis;
- Impressão final do Mapa de Ruído para as situações actual e futura, com e sem empreendimento turístico, e análise final por inspecção visual, para eventuais detecções de erros de processamento.

### 3.3 SOFTWARE UTILIZADO

O programa utilizado para a elaboração dos Mapas de Ruído é 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 li Transports; CETUR – *Guide du Bruit li Transports Terrestres: Prèvision li 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  $i$  para uma dada banda de oitava pode ser obtida através de valores disponibilizados no “Guide du Bruit li Transports Terrestres” – “Prévision li niveaux sonores”, CETUR, 1980, ábacos 4.1 e 4.2, através da seguinte fórmula:

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

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

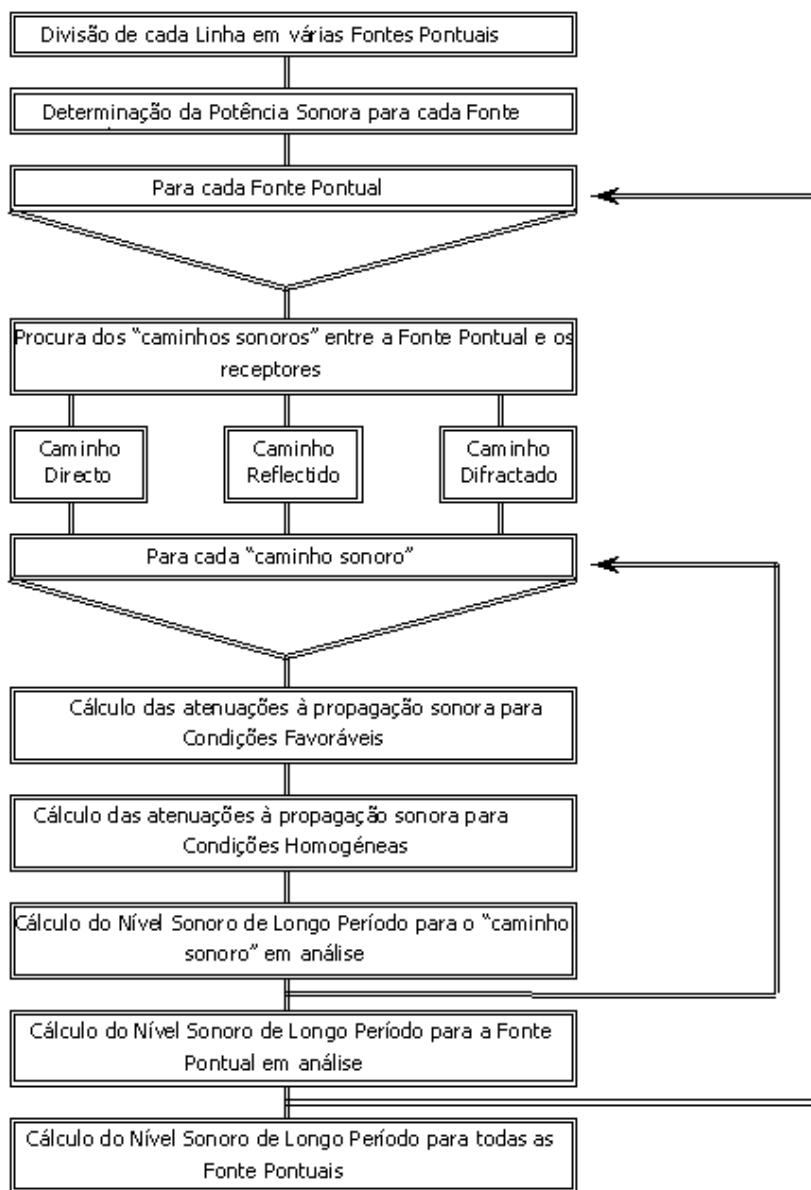


- $L_l$  é o comprimento em metros do segmento da fonte linear modelada por fontes pontuais
- $R(j)$  é o espectro referência para tráfego rodoviário calculado pela Norma Europeia ENA 1793-3 conforme o Quadro seguinte:

**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 3-1 Fluxograma do método NMPB'96**

## 4. DESCRIÇÃO DO PROJECTO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MODELO

Para a realização de um mapa de ruído é necessário modelar todas as variáveis intervenientes na complexa problemática ambiental que é o ruído, para que a aplicação computacional de previsão do modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível.

A cartografia referente ao interior e envolvente da área do Plano de Pormenor foi fornecida pelo cliente.

Nos pontos seguintes descreve-se, com maior detalhe, a informação introduzida no modelo, dividida em três classes fundamentais: caracterização da área em estudo, fontes de ruído e pontos receptores de ruído.

#### 4.1.1 IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E ÁREA DO MAPA

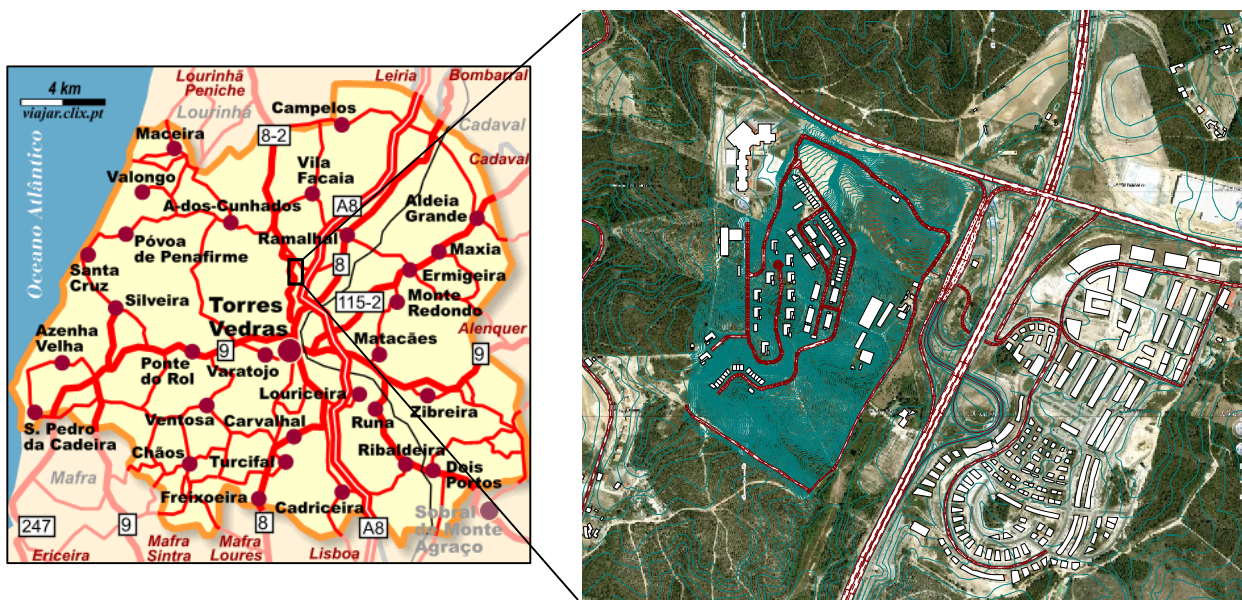
O PP do Casal do Chafariz em análise, encontra-se inserido no Concelho de Torres Vedras e apresenta uma área total de aproximadamente 34 ha (Figura 4.1).

O local em estudo, corresponde à envolvente de meio rural, sendo o seu objectivo a construção de um conjunto turístico, constituído por Apart-Hotéis e Aldeamentos Turísticos, 1 Hotel, bem como um Clubhouse. O PP prevê ainda a reabilitação de um centro hípico, cujas instalações já existem, no entanto devolutas. A área em estudo é delimitada a *Norte* pela via de ligação entre a EN8 e a EN8-2, com volume de tráfego considerável, e a *Este* pela A8, classificada como Grande Infra-estrutura de Transporte (GIT).

Foram elaborados mapas de ruído para os dois indicadores ( $L_n$  e  $L_{den}$ ), contendo informação relativa aos três períodos a considerar (dia, entardecer e noite), para a situação actual (que reporta ao ano de 2009) e futura (assumido o ano de 2014), com e sem empreendimento. A situação actual contempla as principais fontes de ruído (rodovias) e o edificado existentes actualmente. A situação futura sem empreendimento apresenta o acréscimo de tráfego previsto para as vias de tráfego existentes (à excepção da A8, onde se prevê que o acréscimo para 2014 não seja significativo, pelo que se mantêm os dados de 2009), e a situação futura com empreendimento apresenta alterações ao nível das rodovias, com a construção de novas vias interiores ao PP, e também acréscimos de tráfego decorrentes da previsão de tráfego gerada pelo empreendimento, e prevista no estudo de tráfego realizado para o efeito pela empresa VTM. A situação futura com empreendimento apresenta ainda a construção de novos edifícios, já referidos acima, previstos para o PP.

Para a validação do modelo digital de terreno foi efectuada 1 medição acústica de longa duração, que abrange pelo menos um dia útil inteiro assim como um de fim-de-semana. Estes dados recolhidos permitem aferir a validade do modelo criado pelo software, tendo em conta os ajustes de terreno e o tráfego atribuído às vias de transporte, com a realidade acústica do local. A recolha dos dados acústicos foi realizada pela empresa MPT.

O enquadramento do Plano no Concelho de Torres Vedras é apresentado na figura seguinte.

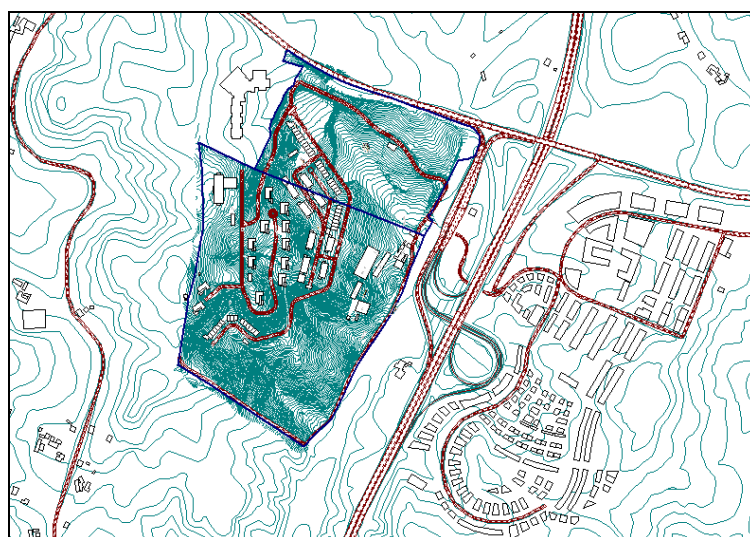


**Figura 4-1 Localização do PP do Casal do Chafariz relativamente ao Concelho de Torres Vedras.**

(adaptado de viajar.clix.pt, todos os direitos reservados)

Os limites físicos de um Plano não constituem um obstáculo à propagação das ondas sonoras geradas pelas fontes localizadas fora dessa área. Por isso considera-se uma área de estudo superior à área do mapa, tendo em consideração as contribuições das fontes sonoras localizadas fora da área do mapa, mas com influência representativa nos níveis sonoros existentes dentro dessa área.

A definição da área fora dos limites do Plano (área de estudo), tem 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 PP onde se visualiza o limite da área do mapa a azul.



**Figura 4-2 – Visualização do Modelo criado para a situação futura (limite do plano a azul).**

#### 4.1.2 ALTIMETRIA

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  $L_{Aeq}$  e restantes indicadores.

Da informação contida nos elementos altimétricos recebidos, seleccionou-se o seguinte tema para tratamento em CadnaA: curvas de nível com indicação de cotas de 0.5 em 0.5 metros para a área interior do Plano e de 5 em 5 metros para a periferia do Plano.

O modelo resultante encontra-se apresentado na Figura 4-3, abaixo.

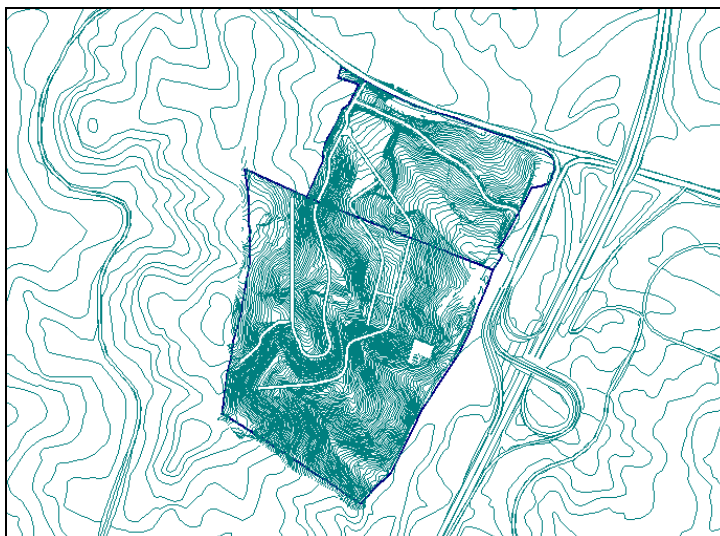


Figura 4-3 – Extracto do Modelo altimétrico criado (limite do plano a azul).

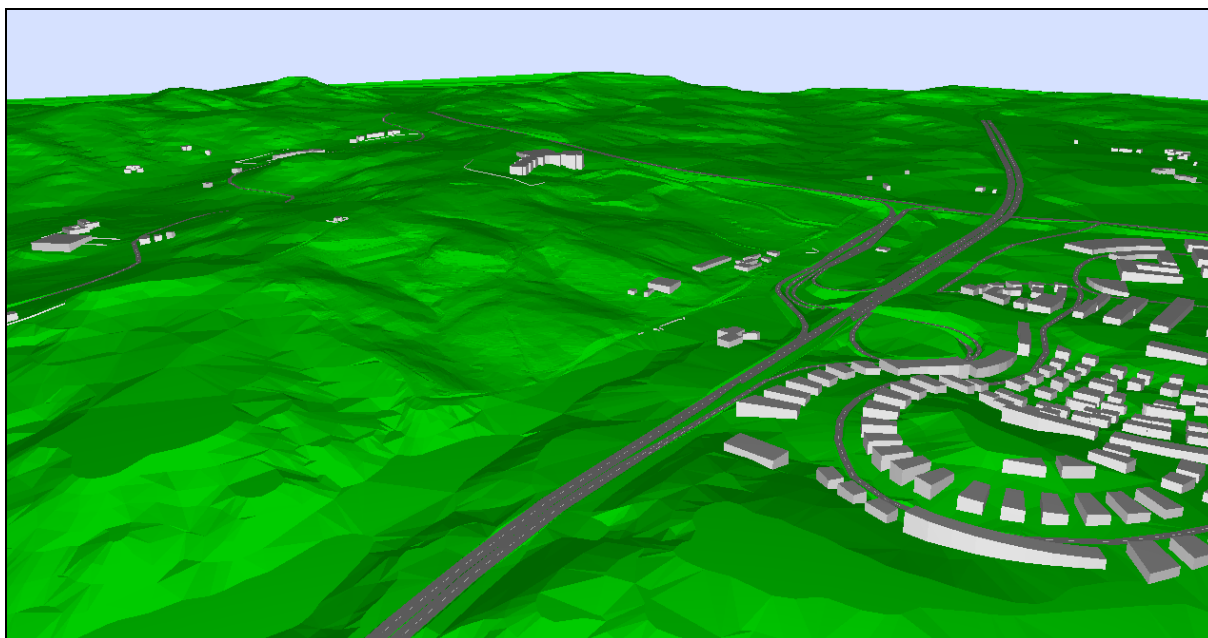
#### 4.1.3 PLANIMETRIA

Para se proceder à correcta importação de layers para o Cadna\_A, procedeu-se ao tratamento e selecção de layers correspondentes aos seguintes temas:

- I. Edificado Existente e Proposto;
- II. Muros;
- III. Limite do plano;
- IV. Bermas de vias rodoviárias existentes e futuras;

Todos os elementos cartográficos foram fornecidos pelo cliente em formato *DWG*.

Nas figuras seguintes encontra-se representado um exemplo do modelo tridimensional obtido para a situação actual e para a situação futura.



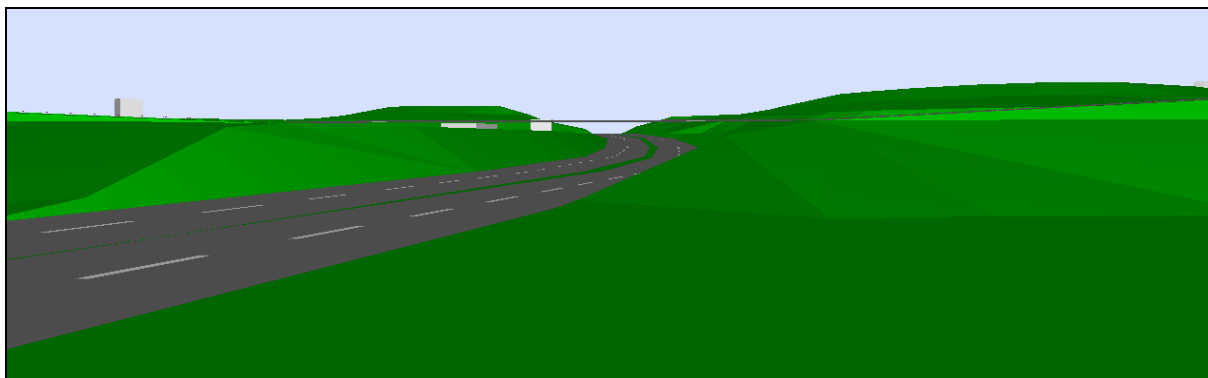
**Figura 4-4 – Exemplo do modelo tridimensional criado para a Situação Actual.**



**Figura 4-5 – Exemplo do modelo tridimensional criado para a Situação Futura com Empreendimento.**

Para o cálculo do MR, foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora (0,21) para as fachadas dos edifícios.

Para além dos edifícios foram também considerados outros obstáculos à propagação do som ao ar livre, nomeadamente os taludes naturais ou provenientes de ajustes altimétricos necessários à modelação das vias. A Figura 4-6 ilustra uma destas situações.



**Figura 4-6 – Vista de um Talude Natural da estrada de ligação entre a EN8 e a EN8-2, ao atravessar a Auto-estrada A8 em passagem superior.**

#### **4.1.4 FONTES DE RUÍDO**

Este estudo tem definido como fontes de ruído, os principais eixos de tráfego rodoviário e as vias interiores do PP.

As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente e o proposto para o PP do Casal do Chafariz.

Os dados constantes do estudo de tráfego para as vias existentes encontravam-se sob a forma de Tráfego Médio Horário Anual (TMHA), com distinção entre ligeiros e pesados, pelo que os dados já se encontravam no formato adequado à sua introdução no programa de modelação acústica *Cadna\_A*.

Os restantes dados (atração e geração de veículos decorrentes do PP) encontravam-se sob a forma de Tráfego na Hora de Ponta para um dia útil e para um dia de fim-de-semana. Assim, para determinação do tráfego médio horário, necessário como *input* ao programa de modelação acústica *Cadna\_A*, considerou-se a seguinte fórmula:

$$\text{THP} = 15\% \text{ TMDA}$$

Considerou-se ainda a ponderação entre dias de fim-de-semana e dias úteis, pelo que a fórmula acima passou a ser:

$$((2/7) * \text{THP}_{\text{FDS}}) + ((5/7) * \text{THP}_{\text{DU}}) = 15\% \text{ TMDA}$$

Sendo:

$\text{THP}_{\text{FDS}}$  – Tráfego na hora de ponta em dia de fim-de-semana

$\text{THP}_{\text{DU}}$  – Tráfego na hora de ponta em dia útil

TMDA – Tráfego Médio Diário Anual

Por fim, para transformar TMDA em TMHA, foram tidas em conta as considerações do *Good Practice Guide*, com uma distribuição por período de 75%, 15% e 10% para os períodos Diurno, Entardecer e Nocturno, respectivamente.

Obtiveram-se assim os dados no formato correcto e adequado à introdução no modelo de cálculo.



#### **4.1.4.1 Situação Actual – Ano 2009**

Para a situação actual foram consideradas como fontes de ruído o tráfego rodoviário da A8 e os seus ramos de acesso, a ligação entre a EN8 e a EN8-2, bem como a própria EN8-2. Foram ainda consideradas outras vias rodoviárias secundárias, nomeadamente do Empreendimento Portela da Vila, situado do lado oposto da A8, relativamente ao PP do Casal do Chafariz.

##### **4.1.4.1.1 Tráfego Rodoviário**

Toda a informação planimétrica foi fornecida pelo cliente e importada para o programa de modelação acústica *Cadna\_A*.

Relativamente às cotas das estradas, estas foram colocadas em cima do terreno gerado pelas curvas de nível, tendo sido feitos alguns ajustes de modo a obter uma melhor correspondência com a realidade.

Assim, assumiu-se para a situação actual:

- os dados de tráfego para todas as vias reportam ao ano de 2009, tendo sido fornecidos:
  - Pelo *INIR – Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias*, para a A8;
  - Pela *VTM – Delivering Distinctive Solutions*, para as restantes vias consideradas, cujos dados são resultado do estudo de tráfego efectuado que se apresenta em anexo a este estudo.

Na Carta 1 do Anexo I é possível visualizar a localização das vias de tráfego consideradas para situação actual, e que descrevem-se de seguida:

- Auto-estrada N° 8;
- Estrada Nacional N° 8-2;
- Ligação entre a EN8 e a EN8-2;
- Vias interiores do Empreendimento da Portela da Vila;
- Ramos de Acesso.

Os dados disponíveis já se encontravam no formato adequado, não tendo sido necessário o seu tratamento para a sua introdução no modelo de simulação.

De acordo com os dados apresentados no estudo de tráfego elaborado pela *VTM – Delivering Distinctive Solutions*, todos os dados reportam ao ano de 2009, de acordo com as contagens efectuadas, referindo-se ao tráfego médio horário anual, distinguindo entre veículos ligeiros e pesados.

Assim, os dados introduzidos no modelo para a simulação foram os apresentados no quadro que se segue.

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

| Rodovia                                       | TMH (v/h) |            |          | Percentagem de Pesados |            |          | Vel. (km/h)<br>Ligeiros | Piso |
|-----------------------------------------------|-----------|------------|----------|------------------------|------------|----------|-------------------------|------|
|                                               | Diurno    | Entardecer | Nocturno | Diurno                 | Entardecer | Nocturno |                         |      |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal           | 706       | 612        | 153      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BB   |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal           | 706       | 612        | 153      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BMB  |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal - Entrada | 120       | 77         | 25       | 5.6                    | 4.5        | 7.0      | 60                      | BB   |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal - Saída   | 120       | 77         | 25       | 5.6                    | 4.5        | 7.0      | 60                      | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos                      | 532       | 461        | 116      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos - Entrada            | 120       | 77         | 25       | 5.6                    | 4.5        | 7.0      | 60                      | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos - Saída              | 120       | 77         | 25       | 5.6                    | 4.5        | 7.0      | 60                      | BB   |
| Portagens                                     | 239       | 154        | 50       | 5.6                    | 4.5        | 7.0      | 40                      | BB   |
| Ligação EN8 - EN8-2 (W)                       | 510       | 326        | 104      | 4.3                    | 3.4        | 5.3      | 80                      | BB   |
| Ligação EN8 - EN8-2 (E)                       | 211       | 121        | 37       | 5.2                    | 4.1        | 8.1      | 80                      | BB   |
| EN8-2 (S)                                     | 461       | 281        | 86       | 1.5                    | 1.4        | 2.3      | 50                      | BB   |
| Acesso Portela da Vila 1                      | 5         | 4          | 1        | 9.2                    | 20.3       | 16.0     | 50                      | BB   |
| Acesso Portela da Vila 2                      | 13        | 12         | 3        | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |
| Portela da Vila 1                             | 5         | 4          | 1        | 9.2                    | 20.3       | 16.0     | 50                      | BB   |
| Portela da Vila 2                             | 13        | 12         | 3        | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |

BB – Betão Betuminoso; BMB – Betão Modificado com Borracha

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.

#### 4.1.4.2 Situação Futura – Ano 2014

Para a situação futura, com e sem empreendimento, foram consideradas como fontes de ruído todas as da situação actual, não tendo sido considerada nenhuma alteração no traçado relativamente a estas (rodovias). Foram ainda introduzidas as vias rodoviárias interiores do Plano.

##### 4.1.4.2.1 Tráfego Rodoviário

Para a determinação dos fluxos de tráfego para a situação futura, com e sem empreendimento, foram usados os dados do estudo de tráfego elaborado para o efeito pela empresa VTM. O estudo da situação futura diz respeito à data da finalização total prevista do plano, e que se prevê ser dentro de cerca de 5 anos a contar de 2009.

Assim, considerou-se o ano horizonte como sendo 2014.

Este estudo considerou todas as vias da situação actual, com actualização de tráfego associada a uma taxa de crescimento anual, e com as devidas alterações de tráfego geradas pelo PP do Casal do Chafariz, assim como as vias previstas para a área do plano, com o previsível com base nos usos associados aos edifícios a construir.

Após tratamento e ponderação dos dados obtidos, introduziram-se os valores de tráfego no modelo.

Os segmentos finais considerados para cada um dos eixos de via são apresentados na Carta 1 do Anexo I e os dados de tráfego considerados são apresentados na tabela que se segue.



**Quadro 4-2 – Listagem de características das vias rodoviárias para os períodos diurno, entardecer e nocturno, para a situação futura.**

| Rodovia                                       | TMH (v/h) |            |          | Percentagem de Pesados |            |          | Vel. (km/h)<br>Ligeiros | Piso |
|-----------------------------------------------|-----------|------------|----------|------------------------|------------|----------|-------------------------|------|
|                                               | Diurno    | Entardecer | Nocturno | Diurno                 | Entardecer | Nocturno |                         |      |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal           | 706       | 612        | 153      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BB   |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal           | 706       | 612        | 153      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BMB  |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal - Entrada | 134       | 86         | 27       | 5.7                    | 4.0        | 6.4      | 60                      | BB   |
| A8 - Torres Vedras Norte - Ramalhal - Saída   | 134       | 86         | 27       | 5.4                    | 4.0        | 6.4      | 60                      | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos                      | 532       | 461        | 116      | 10.0                   | 8.0        | 11.0     | 120                     | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos - Entrada            | 134       | 86         | 27       | 5.4                    | 4.0        | 6.4      | 60                      | BB   |
| A8 - Ramalhal - Campelos - Saída              | 134       | 86         | 27       | 5.4                    | 4.0        | 6.4      | 60                      | BB   |
| Portagens                                     | 269       | 173        | 55       | 5.4                    | 4.0        | 6.4      | 40                      | BB   |
| Ligação EN8 - EN8-2 (W)                       | 528       | 338        | 110      | 4.3                    | 3.4        | 5.1      | 80                      | BB   |
| Ligação EN8 - EN8-2 (E)                       | 268       | 160        | 49       | 4.1                    | 3.8        | 6.1      | 80                      | BB   |
| EN8-2 (S)                                     | 474       | 288        | 88       | 1.9                    | 1.4        | 2.3      | 50                      | BB   |
| Acesso - Portela da Vila 1                    | 135       | 117        | 29       | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |
| Acesso - Portela da Vila 2                    | 163       | 141        | 36       | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |
| Portela da Vila 1                             | 135       | 117        | 29       | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |
| Portela da Vila 2                             | 135       | 117        | 29       | 3.3                    | 7.9        | 6.0      | 50                      | BB   |
| Casal do Chafariz - Acesso                    | 30        | 26         | 7        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 1                           | 30        | 26         | 7        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 2                           | 15        | 13         | 4        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 3                           | 15        | 13         | 4        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 4                           | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 5                           | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 6                           | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 7                           | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 8                           | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 9                           | 15        | 13         | 4        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 10                          | 8         | 7          | 3        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |
| Casal do Chafariz 11                          | 30        | 26         | 7        | 0.0                    | 0.0        | 0.0      | 40                      | BB   |

BB – Betão Betuminoso; BMB – Betão Modificado com Borracha

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.

## 4.2 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 e no Método de Cálculo Francês “NMPB Routes 1996” (tráfego rodoviário).

Para o cálculo dos mapas de ruído foi definida uma malha de cálculo regular de pontos receptores, com 5 m por 5 m, e, de acordo com a directiva 2002/49/CE, a 4 m de altura do solo.

Foram ainda consideradas duas reflexões para cada raio sonoro para as rodovias.

Dada a sua influência no cálculo da atenuação do som na sua propagação ao ar livre, entre os parâmetros que caracterizam o clima de Torres Vedras salientam-se a temperatura, a humidade relativa e o regime de ventos. Os dados utilizados para estabelecer a média de valores para o Mapa de Ruído para o Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras, reportam-se à Estação Meteorológica de Santarém, Salvaterra de Magos e Rio Maior, correspondendo a médias obtidas no período 1958-88.

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

- temperatura média anual – 15.6 ° C;



- - humidade relativa média do ar – 80 %;
- - velocidade média do vento – 2.03 m/s.

No que se refere ao vento, dado que a velocidade média se situa entre 1 e 5 m/s, consideram-se condições de propagação com vento favorável, de acordo com a Norma NP 4361-2, que define os requisitos para o ruído industrial.

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, que se pensa ser o mais crítico em termos de incomodidade, conforme recomendado pela APA nas suas directrizes publicadas em Junho de 2008.

Os mapas de ruído correspondem às condições típicas médias que se prevêem ocorrer nos anos 2009/20 pelo que na eventualidade de variação dos parâmetros inseridos no modelo (tráfego, condições meteorológicas, etc.), o cenário acústico simulado poderá ser alterado.

### 4.3 VALIDAÇÃO DO MODELO

Para se proceder à validação do modelo acústico e das respectivas fontes foi efectuada uma comparação dos valores de  $L_{Aeq}$  medidos “in situ” com os valores calculados pelo modelo. O modelo foi parametrizado de modo a reproduzir as condições observadas no local durante as medições acústicas.

Os períodos de amostragem tiveram em conta características das fontes em estudo – rodovias.

As medições de validação foram realizadas pela empresa *MPT*. Apresenta-se neste relatório um quadro síntese dos valores obtidos para os indicadores  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  e  $L_{den}$ , estando identificada a localização do ponto na Carta 1 do Anexo I.

#### 4.3.1 VALIDAÇÃO JUNTO ÀS FONTES SONORAS

O local de medição foi previamente definido, de acordo com alguns critérios: influência predominante de uma só fonte de ruído, proximidade de habitações (sempre que possível), ausência de obstáculos entre a fonte e o receptor, locais onde o efeito de superfícies reflectoras fosse mínimo.

A fim de proceder à validação junto às principais fontes sonoras introduzidas no modelo, foi realizada 1 medição de ruído de longa duração com um analisador de sinal.

A medição ocorreu no período de 20 a 23 de Maio de 2010.

Apresenta-se nos 2 quadros seguintes os resultados das medições efectuadas pela empresa *MPT*:

**Quadro 4-3 – Resultados por bandas de frequência obtidos nas medições em campo**

|       |            |     | Frequências em 1/3 de Oitavas (dB) |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |      |         |        |      |        |         |      |      |
|-------|------------|-----|------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|--------|------|--------|---------|------|------|
| Ponto | Período    | Dia | 50Hz                               | 63Hz | 80Hz | 100Hz | 125Hz | 160Hz | 200Hz | 250Hz | 315Hz | 400Hz | 500Hz | 630Hz | 800Hz | 1kHz | 1.25kHz | 1.6kHz | 2kHz | 2.5kHz | 3.15kHz | 4kHz | 5kHz |
| P1 A8 | Diurno     | 1º  | 52,1                               | 53,8 | 53,6 | 50,4  | 48,2  | 47,4  | 47,0  | 45,7  | 44,3  | 43,7  | 44,1  | 43,7  | 45,0  | 46,6 | 46,5    | 44,6   | 41,6 | 37,6   | 36,6    | 36,7 | 34,5 |
|       |            | 2º  | 60,0                               | 58,6 | 57,0 | 54,9  | 52,5  | 50,2  | 48,3  | 46,7  | 45,0  | 43,6  | 43,4  | 44,1  | 46,9  | 50,5 | 50,8    | 48,5   | 45,2 | 41,8   | 40,4    | 39,5 | 36,6 |
|       | Entardecer | 1º  | 48,7                               | 50,5 | 50,0 | 48,4  | 47,4  | 47,0  | 45,7  | 43,6  | 43,4  | 43,3  | 43,5  | 44,1  | 46,3  | 49,0 | 49,0    | 47,2   | 44,6 | 40,6   | 35,0    | 31,1 | 27,0 |
|       |            | 2º  | 46,8                               | 48,4 | 47,1 | 47,5  | 45,4  | 40,8  | 41,8  | 41,8  | 40,6  | 39,1  | 39,9  | 42,2  | 45,7  | 48,5 | 49,1    | 48,1   | 45,6 | 40,2   | 36,5    | 34,1 | 30,4 |
|       | Nocturno   | 1º  | 45,3                               | 48,8 | 47,6 | 44,9  | 42,9  | 41,9  | 41,5  | 39,7  | 39,9  | 39,7  | 40,1  | 41,1  | 42,9  | 44,4 | 44,2    | 43,1   | 41,6 | 39,7   | 35,8    | 34,9 | 33,8 |
|       |            | 2º  | 43,9                               | 44,0 | 43,6 | 41,0  | 39,2  | 38,3  | 37,6  | 37,2  | 35,6  | 35,0  | 35,1  | 35,7  | 38,1  | 40,5 | 40,1    | 38,5   | 37,3 | 37,3   | 36,0    | 35,6 | 32,4 |



**Quadro 4-4 – Identificação dos resultados globais obtidos para cada período de referência**

| Ponto | Período    | Dia | Data/Hora<br>Início - Fim |                  | LAeq<br>(dB) | Indicadores<br>(dB) |      | Lden<br>(dB) |
|-------|------------|-----|---------------------------|------------------|--------------|---------------------|------|--------------|
| P1 A8 | Diurno     | 1º  | 21-05-2010 7:00           | 21-05-2010 20:00 | 54,2         | Ld                  | 56,1 | 58,9         |
|       |            | 2º  | 23-05-2010 7:00           | 23-05-2010 20:00 | 57,4         |                     |      |              |
|       | Entardecer | 1º  | 21-05-2010 20:00          | 21-05-2010 23:00 | 55,8         | Le                  | 56,0 |              |
|       |            | 2º  | 23-05-2010 20:00          | 23-05-2010 23:00 | 56,2         |                     |      |              |
|       | Nocturno   | 1º  | 20-05-2010 23:00          | 21-05-2010 7:00  | 52,3         | Ln                  | 50,8 |              |
|       |            | 2º  | 22-05-2010 23:00          | 23-05-2010 7:00  | 48,6         |                     |      |              |

Os valores calculados pelo modelo e os valores medidos, assim como a sua diferença linear, para os indicadores dos períodos diurno, entardecer e nocturno encontram-se representados no Quadro 4-5.

**Quadro 4-5 – Comparação entre os valores medidos e os valores calculados para os indicadores Lden e Ln – Validação**

| Ponto<br>Receptor | LAeq calculado (dB(A)) |    | LAeq medido (dB(A)) |    | LAeq calc. - LAeq med. |    | Requisito          |
|-------------------|------------------------|----|---------------------|----|------------------------|----|--------------------|
|                   | Lden                   | Ln | Lden                | Ln | Lden                   | Ln |                    |
| P1                | 60                     | 53 | 59                  | 51 | 1                      | 2  | ≤ 2 dB (em módulo) |

No quadro de validação apresentado utilizaram-se as seguintes designações:

$L_{Aeq\ calc}$  nível sonoro contínuo equivalente calculado pelo modelo para o período de referência em questão;

$L_{Aeq\ med}$  nível sonoro contínuo equivalente medido pelo dBLab para o período de referência em questão, ou média logaritmo de várias amostragens no mesmo ponto quando aplicável;

$L_{Aeq\ calc} - L_{Aeq\ med}$  diferença linear entre o  $L_{Aeq\ calc}$  e o  $L_{Aeq\ med}$  médio

A análise do quadro anterior, permite concluir que os níveis de ruído ambiente calculados se apresentam, de uma forma geral, muito próximos dos valores experimentais, com diferenças inferiores ou iguais a 2 dB(A), para as fontes consideradas.

Tendo em conta os resultados do processo de validação, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do Mapa de Ruído como validado, dado verificar-se o cumprimento da condição estipulada no procedimento interno do dBLab para mapas de ruído (PT60 – Elaboração de Mapas de Ruído e Planos Municipais):

$$| L_{Aeq\ calc.} - L_{Aeq\ médio} | \leq 2 \text{ dB(A)}$$

## 4.4 ESTUDO DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO

### 4.4.1 DESCRIÇÃO

Após o cálculo do Mapa de ruído para a situação futura com e sem empreendimento, foram identificados os níveis de ruído no interior da área definida para o PP do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz. Tendo em conta que surgiram zonas onde os níveis se apresentavam elevados, e impossibilitavam a viabilidade de implementação do Plano de Pormenor previsto devido a incumprimentos legais dos níveis regulamentares para classificação acústica como Zona Mista junto à zona do Centro Hípico, procedeu-se ao estudo de algumas medidas de redução de ruído, criando um ambiente acusticamente melhorado, e permitindo assim a viabilidade do Plano. Após a implementação destas medidas, aos locais onde verificou não existir conflito, foi então atribuída a classificação de Zona Mista, concedendo assim a essas áreas o uso denominado de sensível, sendo que as restantes áreas do PP ficaram com a atribuição de zona sem classificação, não existindo portanto limites legais a cumprir e ficando interdito o uso sensível dessas zonas.

Esta situação é verificada numa faixa ao longo da estrada de ligação entre a EN8 e a EN8-2, bem como numa pequena área junto a um dos edifícios do centro hípico, localizado a *Este* do Plano. A estas zonas, vamos atribuir uma denominação de “zona de protecção e enquadramento à via”, onde se interdita a implantação de usos sensíveis do solo.

É importante salientar que as zonas de incumprimento que se identificaram para a situação futura com o empreendimento, verificaram-se também para a situação futura sem o empreendimento. Ressalva-se ainda que essas zonas afectadas e cujas medidas propostas pretendem proteger, dizem respeito à zona do centro hípico, que irá consistir numa reabilitação dos edifícios já existentes, pelo que não se verificou viável o afastamento destes receptores sensíveis das fontes em detrimento da proposta de medidas de minimização na fonte.

Assim, definiram-se como limites máximos para as Zonas Mistas 65 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e 55 dB(A) para o indicador  $L_n$ .

Numa primeira fase calculou-se o mapa de conflito considerando toda a área do plano como zona mista. Verificou-se a extensão do conflito, e a partir daí, definiram-se os limites para a classificação de zonas e implementaram-se as medidas de minimização de ruído, consideradas razoáveis em termos de impactes visuais e arquitectónicos para a área do PP, e essenciais de forma a eliminar as zonas de conflito existentes junto do Centro Hípico, geradas essencialmente pela Grande Infra-estrutura de Transporte (GIT) – A8 – presente na envolvente próxima do Plano.

Após a implementação das medidas, foi determinado um novo mapa de conflitos para a totalidade da área do plano, tendo sido a partir daí delimitadas definitivamente as zonas destinadas a usos sensíveis. A delimitação destas zonas deu origem às áreas classificadas com Zona Mista, onde se verifica o cumprimento legal dos níveis regulamentares definidos no DL 9/2007 para a classificação de zona mista – 65 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e 55 dB(A) para o indicador  $L_n$ .

A verificação do cumprimento dos limites legais foi efectuada à cota de 4 metros, de acordo com as directrizes da APA.

De acordo com o estudo efectuado verificou-se que não só a A8 é susceptível de causar incomodidade dentro dos limites do plano, como também a via de ligação entre a EN8 e a EN8-2. Assim, para a zona abrangida pelo conflito gerado não se propõem usos sensíveis do solo,



atribuindo-se por isso a classificação de “zona de protecção e enquadramento à via” à área abrangida por essa zona de conflito e, ficando portanto aí interdita a implantação de qualquer uso sensível do solo.

Assim, após determinar as zonas classificadas como mistas, e implementadas as medidas de controlo de ruído necessárias ao local, calculou-se novo mapa de ruído e de conflitos, concluindo assim que se garante o cumprimento dos limites legais no interior do plano, causados pelos novos usos do solo aí a aplicar, como se pode verificar nas Carta 7 do Anexo V, tendo em conta que se mantêm os dados de entrada para o cenário futuro (2014).

#### 4.4.2 MEDIDAS PROPOSTAS

Apresentam-se de seguida as medidas propostas para que se verifique o cumprimento legal do RGR, não excedendo assim, junto dos receptores sensíveis, os limites de 65 dB(A) para o  $L_{den}$  e 55 dB(A) para  $L_n$ :

- 1 - Construção de uma barreira acústica com face absorvente (virada para a fonte de ruído), com 3 metros de altura relativos à via e 103 metros de comprimento aproximado, no ramal de entrada na A8, sentido Torres Vedras, com início logo a seguir à praça de portagens, onde a via se separa para os ramais de entrada e saída da auto-estrada.
- 2 - Construção de uma barreira acústica com face absorvente (virada para a fonte de ruído), com 3.5 metros de altura relativos à via, no sentido Norte-Sul da A8, com comprimento aproximado de 324 metros a colocar imediatamente a seguir à passagem desnivelada da estrada de ligação entre a EN8 e a EN8-2.
- 3 - Alteração do tipo de piso da A8, de Betão Betuminoso para Betão Modificado com Borracha (BMB), à semelhança do que já existe no nó do Ramalhal, entre a saída no sentido Sul-Norte, e até ao final do viaduto, para ambos os sentidos da auto-estrada. Propõe-se esta alteração ao longo de 820 metros, para ambos os sentidos, para Norte a contar do ponto onde acaba o piso BMB actualmente existente (no final do viaduto).

As barreiras a implementar deverão verificar as seguintes características, sem prejuízo de outras que se verifiquem necessárias:

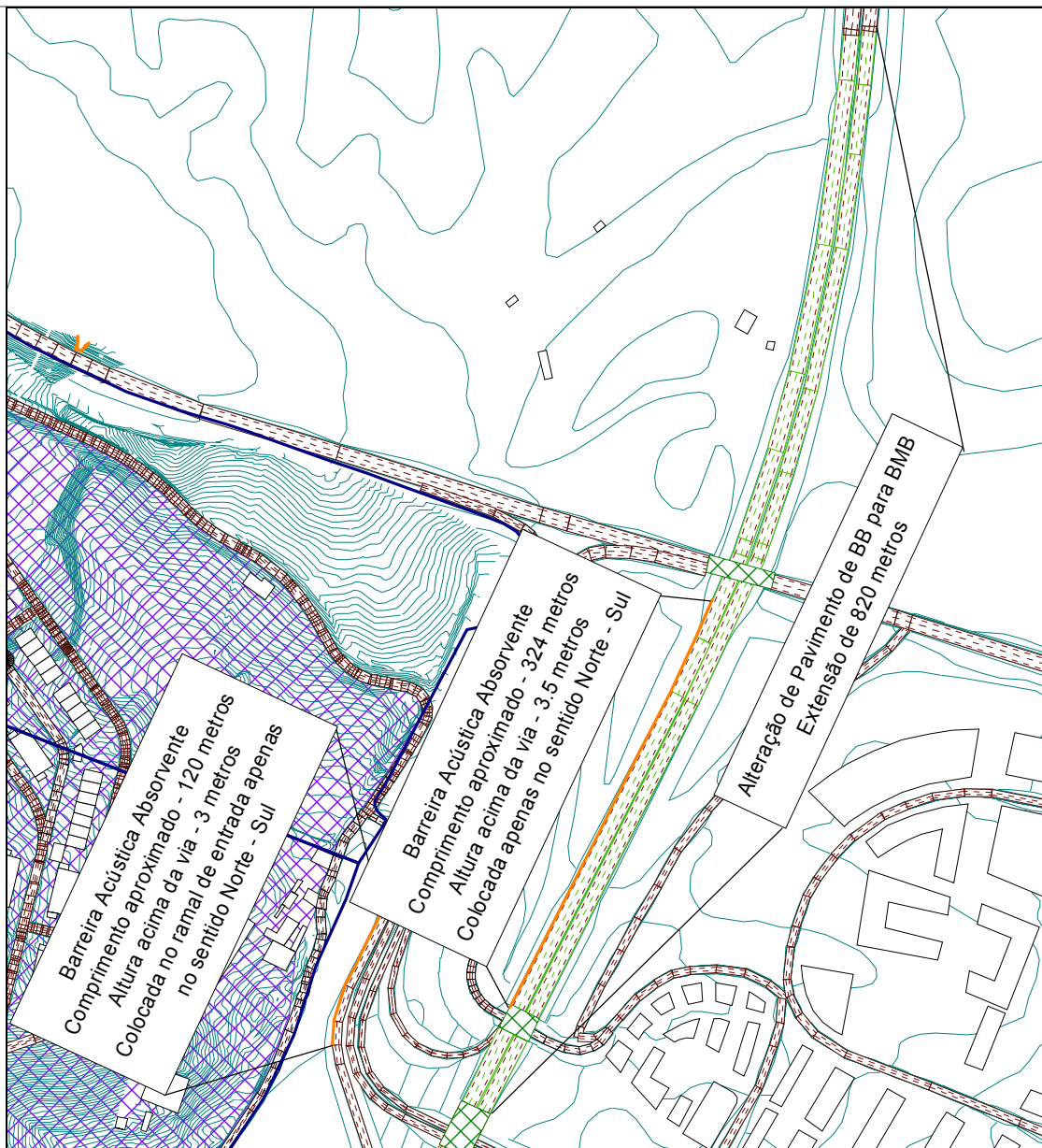
- Índice de absorção sonora superior a 8 dB (categoria A3 da NP EN 1793-1, de 2000) e um índice de isolamento a sons aéreos superior a 20 dB (categoria B2 da EN 1793-2, de 1997) para as barreiras identificadas como absorventes;
- Índice de isolamento a sons aéreos superior a 20 dB (categoria B2 da EN 1793-2, de 1997) para as barreiras identificadas como reflectoras;
- Características mecânicas e de segurança que cumpram o estabelecido respectivamente, na EN1794-1 e EN 1794-2, de 1998;
- As barreiras deverão ser instaladas de forma a não existirem quaisquer frinchas, quer entre os diferentes painéis quer entre os painéis e as estruturas de montagem;
- As barreiras deverão ser compatibilizadas com as estruturas já existentes ou previstas, nomeadamente viadutos, muros, drenagens, entre outros, obviando perdas de eficácia acústica;

- Caso se julgue necessário, por razões de potencial impacte visual nos receptores mais próximos, as barreiras poderão ser intercaladas com painéis de acrílico, devendo a área total dos mesmos, por razões de eficácia acústica, ser a menor possível e inferior a 15% da área total da barreira em causa;
- Por razões de segurança, deverão ser colocadas sempre que se justifique, portas acústicas (devidamente condicionadas) devendo a localização das mesmas ser compatibilizada com a localização de outras infra-estruturas onde possa ser necessário aceder e/ou com a localização de zonas de fácil evacuação.

Nas figuras que se seguem, é possível visualizar a implantação das medidas acima referidas, assim como as áreas delimitadas para a classificação de zona mista (apresentadas a verde):



**Figura 4-7– Identificação das medidas de minimização acima descritas e das áreas classificadas como Zonas Mistas (a roxo) - vista geral.**



**Figura 4-8– Identificação das medidas de minimização acima descritas (pormenor).**

Na carta 5 do Anexo III, visualizam-se as medidas de minimização de ruído propostas, bem como o Zonamento Acústico Proposto.



## 5. RESULTADOS DO MODELO – MAPAS DE RUÍDO

Os Mapas de Ruído do Plano de Pormenor do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras, podem ser visualizados nas Cartas 2.1 e 2.2, do Anexo II à escala 1: 3000, para os indicadores dos períodos diurno-entardecer-nocturno,  $L_{den}$  e nocturno,  $L_n$ , respectivamente, para a Situação Actual. Os MR para a situação futura sem o empreendimento podem ser visualizados nas Cartas 3.1 e 3.2 do Anexo II e 4.1 e 4.2 do mesmo anexo, já com a implantação do empreendimento. As cartas 6.1 e 6.2 mostram já os MR para a situação futura com o empreendimento e já tendo em conta as medidas de minimização propostas. Na carta 5 do Anexo III, visualizam-se as medidas de minimização de ruído propostas.

Foram igualmente elaborados os Mapas de Conflitos para ambos os indicadores com base na legislação em vigor. A elaboração de Mapas de Conflito implica a delimitação por parte da respectiva autarquia das zonas mistas e sensíveis em todo o território municipal. Não existindo ainda classificação para a área em estudo, propõe-se a Classificação de Zona Mista para as áreas delimitadas do Plano com utilização sensível, essencialmente devido à proximidade da GIT (A8). Exceptua-se a esta classificação, toda a restante área do plano, onde se considera zona sem classificação por esta ser considerada espaços de protecção e enquadramento às vias. Estes mapas podem ser visualizados no Anexo V nas Cartas 7.1 e 7.2, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , respectivamente, para a situação futura com empreendimento e com medidas de minimização de ruído.

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, eventualmente, fazer variar os níveis de ruído simulados.

No entanto, tendo em conta que os níveis sonoros médios têm uma relação logarítmica com os volumes de tráfego (mantendo-se 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).

Os Mapas de Ruído elaborados permitem identificar situações prioritárias para aplicar medidas de minimização de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade com o RGR realizada a partir dos mapas de conflito.

As principais fontes de ruído, em termos de extensão da área sob a sua influência sonora, são o tráfego rodoviário gerado pelas principais rodovias, nomeadamente a A8 e a via de ligação entre a EN8 e a EN8-2. Verifica-se ainda que as vias interiores do plano não apresentam contribuição significativa para os níveis que se fazem sentir no interior da área do Plano. A partir da análise do estudo de tráfego, verificou-se que o PP trará um acréscimo pouco significativo de tráfego para o local. Se este cenário, considerado para o ano horizonte de 2014, não se verificar, os resultados poderão ser alterados, interferindo com o ambiente acústico.



A análise dos Mapas de Ruído produzidos a partir do modelo mostra ainda que, sendo implementadas as medidas de minimização de ruído propostas para a Área do Plano de Pormenor, não existirão conflitos que provoquem incumprimento legal no que se refere ao critério da exposição máxima para a classificação de zonas mistas (65 dB(A) para o indicador Lden e 55 dB(A) para o indicador Ln) nas áreas delimitadas com esta classificação.

É importante realçar que as medidas de minimização foram propostas com o intuito de eliminar uma situação de potencial conflito para os limites que dizem respeito à classificação de zona mista, junto dos edifícios do futuro Centro Hípico, localizado a *Este* do Plano. Estes edifícios, sendo receptores sensíveis, devem estar abrangidos pela classificação acústica, e portanto ser garantido o cumprimento dos níveis regulamentares. Uma vez que este Centro Hípico consistirá na reabilitação de edifícios já existentes, e que já anteriormente serviram o mesmo propósito, não se considera viável a deslocalização dos mesmos com o objectivo de afastar os usos sensíveis das fontes de ruído. Como tal, verificou-se necessário a implantação das medidas referidas de modo a garantir o cumprimento dos níveis definidos para a classificação de Zona Mista.

Salienta-se ainda que o Plano contempla uma vasta área arborizada em todas as suas frentes para as vias rodoviárias, que minimiza o impacte visual negativo das barreiras acústicas ao longo da Auto-Estrada.



## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa CadnaA, para calcular a emissão e propagação sonora dos principais eixos rodoviários existentes para a situação actual, referente ao ano de 2009 e para a situação futura, referente ao ano horizonte de 2014.

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, de acordo com normas que cumprem os requisitos da Agência Portuguesa de Ambiente.

Os cálculos realizados com o modelo permitiram obter a distribuição espacial dos níveis sonoros, expressa através dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , assim como o valor deste indicador para pontos receptores discretos que espelham a situação acústica média do local em estudo.

A análise dos Mapas de Ruído produzidos a partir do modelo permite concluir que as principais fontes de ruído, em termos de extensão da área sob a sua influência sonora na área do PP do Conjunto Turístico do Casal do Chafariz, Torres Vedras, e na sua envolvente, são o tráfego rodoviário.

Tendo em conta que não existe ainda classificação de zonas atribuída pela CMTV, propõe-se a classificação de *zona mista* para as áreas delimitadas e destinadas a usos sensíveis, sendo portanto os limites legais avaliados os relativos a esta classificação ( $L_{den} \leq 65$  dB(A) e  $L_n \leq 55$  dB(A)). Para a restante área do Plano, atribui-se *zona sem classificação* – “zonas de enquadramento e protecção” por se encontrar na proximidade da via de ligação entre a EN8 e a EN8-2 e da A8, ficando interdito o uso sensível do solo nesse local, não existindo portanto limites legais em termos de ruído.

São propostas algumas medidas de minimização de ruído a aplicar na A8, dado que se verifica que existem níveis acima dos regulamentares para a classificação de zona mista, junto aos edifícios do futuro Centro Hípico. Uma vez que os edifícios deste receptor sensível já existem tendo servido o mesmo propósito no passado, e serão apenas alvo de reabilitação, não se considera viável a sua deslocalização com o intuito do afastamento dos receptores às fontes de ruído, sendo o cenário acústico melhorado a partir das medidas de minimização propostas.

Importa salientar que o Plano prevê uma vasta área arborizada nas frentes para as vias rodoviárias, que minimizam significativamente os impactes visuais negativos decorrentes de barreiras acústicas colocadas na A8.

A referida análise permite ainda concluir que o PP não apresentará zonas de conflito, tendo em conta as áreas delimitadas como zonas mistas, para a simulação considerada, caso sejam aplicadas as medidas de minimização propostas, e mantido o cenário acústico considerado para 2014.

Elaborado por:

Christine Matias

Técnica Superior

Verificado e aprovado por:

Luís Conde Santos

Director Técnico



## 7. 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 - Prévision 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. Norma Portuguesa – 4361 (2001) – “Acústica, Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre – Parte 2: “Método Geral de Cálculo”.
11. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
12. NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no "Arrêté du 5 Mai. 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6".
13. Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído, versão 2, APA, Junho 2008.
14. Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., 2004.
15. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
16. 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.
17. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído, Instituto do Ambiente, 2006.
  18. Regulamento Geral de Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro.
  19. “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.
  20. Dados de tráfego da A8, fornecido pelo INIR, para o ano de 2009 em formato xls.
  21. Estudo de Tráfego para o Plano de Pormenor do Casal do Chafariz, elaborado pela VTM – Delivering Distinctive Solutions, Janeiro de 2011.