



## Índice

1 Introdução.....	8
1.1 Identificação do Local em Estudo .....	8
1.2 Enquadramento Legal .....	10
1.3 Equipa .....	13
1.4 Antecedentes .....	14
1.5 Metodologia.....	14
1.6 Dados digitais .....	18
2 Principais fontes de ruído .....	20
2.1 Tráfego rodoviário .....	21
2.1.1 Dados de tráfego.....	21
2.1.2 Dados de emissão sonora .....	23
2.1.3 Dados do Mapa de Ruído Anterior .....	23
2.2 Tráfego ferroviário .....	25
2.2.1 Dados de tráfego.....	25
2.2.2 Dados de emissão sonora .....	26
2.2.3 Dados do Mapa de Ruído Anterior .....	26
2.3 Fontes fixas .....	26
2.3.1 Dados de emissão sonora .....	27
2.3.2 Dados do Mapa de Ruído Anterior .....	27
2.4 Trabalho de campo .....	28
2.5 Sazonalidade .....	28
3 Medições acústicas .....	28
3.1 Equipamentos .....	29
3.2 Caracterização das fontes fixas.....	29
3.3 Caracterização do Ruído Ambiente .....	30
4 Modelo de simulação.....	32
4.1 <i>Software</i> e métodos.....	32

4.2 Modelo 3D.....	33
4.3 Parâmetros de cálculo e de apresentação.....	37
4.4 Calibração e validação do modelo .....	40
5 Mapas de Ruído .....	42
6 Mapas de Conflitos .....	43
6.1 Análise.....	44
6.1.1 Zonas Mistas .....	44
6.1.2 Zonas Sensíveis .....	45
7 Classificação Acústica.....	48
8 Conclusões .....	51
Bibliografia .....	52

## Apêndices

- A1. Ficha de calibração dos Equipamentos
- A2. Fontes de ruído modeladas
- A3. Mapas de ruído  $L_{den}$
- A4. Mapas de Ruído  $L_{night}$
- A5. Mapas de Conflitos  $L_{den}$  (Zona Sensível)
- A6. Mapas de Conflitos  $L_{night}$  (Zona Sensível)
- A7. Mapas de Conflitos  $L_{den}$  (Zona Mista)
- A8. Mapas de Conflitos  $L_{night}$  (Zona Mista)
- A9. Mapa de Ruído Anterior (Período diurno)
- A10. Mapa de Ruído Anterior (Período nocturno)
- A11. Lista dos Ficheiros

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Dados de Tráfego Rodoviário modelados.....	21
Quadro 2 – Dados de Tráfego Rodoviário do Mapa de Ruído Anterior .....	24
Quadro 3 – Dados de Tráfego Ferroviário modelados (Ramal de Cáceres1) .....	25
Quadro 4 – Dados de Tráfego Ferroviário modelados (Ramal de Cáceres2) .....	25
Quadro 5 – Dados de Tráfego Ferroviário do Mapa de Ruído Anterior .....	26
Quadro 6 – Características de emissão sonora das fontes fixas modeladas.....	27
Quadro 7 – Características de emissão sonora das fontes fixas do Mapa de Ruído Anterior .....	27
Quadro 8 – Resultados obtidos nos pontos de medição de Ruído Ambiente.....	30
Quadro 9 – Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos .....	40
Quadro 10 – Perspectivas internacionais de limitação do Ruído Ambiente exterior .....	49

## Índice de Figuras

Figura 1 – Localização do concelho Marvão à escala nacional e regional.....	9
Figura 2 – Localização das Freguesias do concelho de Marvão.....	9
Figura 3 – Aspecto 3D de zona junto à fronteira .....	35
Figura 4 – Aspecto 3D de zona com fonte fixa modelada .....	36
Figura 5 – Aspecto 3D geral (vista sul).....	36
Figura 6 – Gráfico dos percentis dos desvios (validação do modelo).....	41

## Índice de Desenhos

### Apêndice A2

Desenho A: Localização das Principais Fontes de Ruído e dos Pontos de Medição *in situ* (1:100 000)

### Apêndice A3

Desenho B0: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:100 000; Vista Geral)

Desenho B1: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 1)

Desenho B2: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 2)

Desenho B3: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 3)

Desenho B4: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 4)

Desenho B5: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 5)

Desenho B6: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 6)

Desenho B7: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 7)

#### Apêndice A4

Desenho C0: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:100 000; Vista Geral)

Desenho C1: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 1)

Desenho C2: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 2)

Desenho C3: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 3)

Desenho C4: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 4)

Desenho C5: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 5)

Desenho C6: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 6)

Desenho C7: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 7)

#### Apêndice A5

Desenho D1.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:100 000; Vista Geral)

Desenho D1.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 1)

Desenho D1.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 2)

Desenho D1.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 3)

Desenho D1.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 4)

Desenho D1.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 5)

Desenho D1.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 6)

Desenho D1.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 7)

#### Apêndice A6

Desenho D2.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:100 000; Vista Geral)

Desenho D2.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 1)

Desenho D2.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 2)

Desenho D2.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 3)

Desenho D2.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 4)

Desenho D2.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 5)

Desenho D2.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 6)

Desenho D2.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 7)

### Apêndice A7

Desenho E1.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:100 000; Vista Geral)

Desenho E1.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 1)

Desenho E1.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 2)

Desenho E1.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 3)

Desenho E1.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 4)

Desenho E1.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 5)

Desenho E1.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 6)

Desenho E1.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 7)

### Apêndice A8

Desenho E2.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:100 000; Vista Geral)

Desenho E2.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 1)

Desenho E2.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 2)

Desenho E2.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 3)

Desenho E2.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 4)

---

Desenho E2.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 5)

Desenho E2.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 6)

Desenho E2.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 7)

## 1 Introdução

O presente estudo refere-se à elaboração do Mapa de Ruído do Concelho de Marvão, pertencente ao Distrito de Portalegre e à Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo, para articulação com o respectivo Plano Director Municipal (PDM).

Este Relatório foi antecedido por um Relatório denominado por Provisório, o qual foi alvo de apreciação por parte dos técnicos da Câmara Municipal de Marvão e da Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo. O presente Relatório corresponde assim à correcção do Relatório Provisório em conformidade com as apreciações técnicas efectuadas.

### 1.1 Identificação do Local em Estudo

O município de Marvão encontra-se integrado na Região do Alto Alentejo, distrito de Portalegre, compreendendo um total de quatro freguesias (Beirã, Santa Maria de Marvão, Santo António das Areias e São Salvador da Aramenha), e ocupa uma área de 155 km<sup>2</sup> (Figura 2), e tem aproximadamente 4100 habitantes.





**Figura 1 – Localização do concelho Marvão à escala nacional e regional**



**Figura 2 – Localização das Freguesias do concelho de Marvão**

## 1.2 Enquadramento Legal

O presente Estudo enquadra-se no estabelecido no artigo 7.º do Capítulo II do Regulamento Geral de Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro, que se transcreve:

### **Artigo 7.º – Mapas de Ruído**

*“1 – As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.*

*2 – As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.*

*3 – Exceptuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.*

*4 – A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.*

*5 – Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  reportados a uma altura de 4 m acima do solo.”*

Transcrevem-se em seguida algumas definições julgadas relevantes, constantes no Artigo 3.º do RGR, assim como os valores limite de exposição constantes no Artigo 11.º e os planos municipais de redução de ruído constantes no Artigo 8.º:

### **Artigo 3.º – Definições**

*“Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:*

*i) «Indicador de ruído» o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que*

tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

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

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

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

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

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

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

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

i) Período diurno—das 7 às 20 horas;

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

iii) Período nocturno—das 23 às 7 horas;

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

- s) «Ruído ambiente» o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;
- t) «Ruído particular» o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- u) «Ruído residual» o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- v) «Zona mista» a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afectada a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;
- x) «Zona sensível» a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;
- z) «Zona urbana consolidada» a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

#### **Artigo 11º – Valores limite de exposição**

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

- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB (A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador  $L_{night}$ .
- 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  $L_{night}$ .

## **Artigo 8.º – Planos municipais de redução de ruído**

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

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

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

*4 – A gestão dos problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução de ruído, em municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km<sup>2</sup> é assegurada através de planos de acção, nos termos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.*

*5 – Na elaboração dos planos municipais de redução de ruído, são consultadas as entidades públicas e privadas que possam vir a ser indicadas como responsáveis pela execução dos planos municipais de redução de ruído.*

## **1.3 Equipa**

A Equipa que realizou o presente estudo foi constituída pelos seguintes Técnicos da SCHIU:

- Coordenação: Vitor Rosão (Físico Especialista em Acústica).
- Relatório: Vitor Rosão e Lúcia Házyová (Arquitecta Paisagista).
- Modelação: Lúcia Házyová.

- Desenhos: Lucia Házyová.
- Trabalho de campo: Lucia Házyová, Hugo Leitão, Tânia Rodrigues e Liliano Abreu.

## 1.4 Antecedentes

O Município de Marvão já possui um Mapa de Ruído concelhio datado de Abril de 2005, enquadrado no documento “dBLab – Mapas de Ruído da Associação de Municípios do Norte Alentejano – Município de Marvão – Descrição do Modelo e Resultados. Abril de 2005” e nos Desenhos que se apresentam nos Apêndices A9 e A10.

## 1.5 Metodologia

Para a realização deste Estudo foram seguidas, em especial, as recomendações do documento “Agência Portuguesa do Ambiente – Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 2). 2008”, doravante designado apenas por Directrizes MR APA, e a informação constante no documento “dBLab – Mapas de Ruído da Associação de Municípios do Norte Alentejano – Município de Marvão – Descrição do Modelo e Resultados. Abril de 2005”, doravante designado apenas por Mapa de Ruído Anterior.

Foram também tidos em conta os seguintes documentos:

- Bibliografia Institucional:
  - Nacional:
    - Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 2)*. 2008.
    - Instituto do Ambiente – *Projecto-piloto de Demonstração de Mapas de Ruído - Escalas Municipal e Urbana*. 2004.

- Instituto Português de Qualidade – *Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007*. Circular Clientes n.º 2/2007.
- Internacional:
  - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
  - World Health Organization – *Guidelines for Community Noise*. 1999.
  - World Health Organization – *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe*. 2007.
  - European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.
- Outra Bibliografia:
  - Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. – *Modelação de Ruído de Tráfego Ferroviário*. Acústica 2008 (Coimbra).
- Normas:
  - Medição de Ruído Ambiente:
    - NP 1730-1 – *Descrição do Ruído Ambiente: Grandezas Fundamentais e Procedimentos*. 1996.
    - NP 1730-2 – *Descrição do Ruído Ambiente: Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo*. 1996.
    - NP 1730-3 – *Descrição do Ruído Ambiente: Aplicação aos Limites do Ruído*. 1996.

- Caracterização fontes fixas:
  - ISO 3744 – *Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure: Engineering Method in an Essentially Free Field Over a Reflecting Plane*. 1994.
  - ISO 8297 – *Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment: Engineering Method*. 1994.
- Modelação:
  - Tráfego Rodoviário:
    - XP S 31-133 – *Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques*. 2001. (NMPB)
  - Tráfego Ferroviário
    - European Project “Adaptation and Revision of INTERIM Computation Methods for Strategic Noise Mapping” – *Calculation and Measurement Guidelines for Rail Transport Noise 1996 – Translation*. 2002. (SRM II)
  - Fontes Fixas:
    - NP 4361-2 – *Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo*. 2001. (ISO 9613-2)



- Legislação:
  - Nacional:
    - Diário da República Portuguesa – Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 22 de Março.
    - Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.
    - Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.
    - Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.
  - Europeia:
    - Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
    - Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.

Nestas circunstâncias foi efectuado trabalho de escritório, cujos principais objectivos foram:

- Análise do Mapa de Ruído Anterior.
- Obtenção de dados administrativos associados às principais fontes de ruído do concelho.
- Tratamento dos dados obtidos no trabalho de campo.
- Reflexão sobre as características de longa duração.
- Desenvolvimento do modelo 3D de simulação acústica.
- Produção dos Mapas de Ruído e de Conflitos.
- Análise dos resultados obtidos.
- Elaboração do presente Relatório.

Relativamente ao trabalho de campo os seus objectivos principais foram:

- Actualização das fontes de ruído modeladas no Mapa de Ruído Anterior.
- Realização de contagens de tráfego estratégicas, face à informação administrativa obtida.
- Realização de medições acústicas, por amostragem nos 3 períodos de referência, para caracterização das principais fontes de ruído e/ou calibração do modelo.
- Realização de medição acústica contínua durante 2 dias.
- Determinação da cêrcea média dos aglomerados habitacionais do concelho.

## 1.6 Dados digitais

O presente Relatório e os Desenhos que se apresentam em Apêndice, são disponibilizados, respectivamente, em formato PDF e em formato CAD, organizados nos Directórios/Ficheiros que se listam no Apêndice A11.

Mais se refere que os Mapas de Ruído digitais propriamente ditos, correspondem aos seguintes ficheiros:

- xref\_2009Adj022-Marvão-MapaLden.dwg
- xref\_2009Adj022-Marvão-MapaLnight.dwg

As Linhas isofónicas constantes nestes ficheiros estão espaçadas de 1 em 1 dB(A) e estão integradas em *Layers* e agrupadas em blocos, de acordo com as designações recomendadas pelo documento “Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 2). 2008*”, do qual se transcreve parte do capítulo “3.3 Formato CAD”:

“8) *Em alternativa, as isófonas poderão estar em diferentes layers, desde que estes não contenham outras entidades para além das isófonas, e que se adopte uma nomenclatura para os layers que torne esse reconhecimento óbvio, incluindo a sigla ISO e o respectivo valor (por exemplo, ISO\_70);*

---

9) O atributo classe de ruído de cada polígono será definido de uma das duas formas seguintes, utilizando o layer ClasseRuído:

...

- c) *Sob a forma de um bloco (AutoCAD) ... cujo nome será o valor da classe de ruído (1 a 5) inserido no interior do respectivo polígono.”*

## 2 Principais fontes de ruído

Para determinação das principais fontes de ruído do Concelho de Marvão foi consultado o Mapa de Ruído Anterior, solicitado à Câmara Municipal de Marvão que confirmasse, ou infirmasse, a manutenção das principais fontes de ruído modeladas anteriormente, e efectuado Trabalho de Campo. Confirmou-se assim que as principais fontes de ruído correspondem às consideradas no Mapa de Ruído Anterior, sendo necessário apenas adicionar um troço do IC13, identificado como IC13-E no Desenho A, onde estão localizadas todas as fontes de ruído modeladas.

De acordo com a informação obtida, o Concelho apenas possui vias de tráfego rodoviário e ferroviário e algumas fontes fixas, pelo que se especifica nos subcapítulos seguintes a análise das principais fontes de ruído apenas para estas 3 tipologias, tendo em conta o estabelecido nas Directrizes MR APA:

*Os mapas para articulação com o PDM devem incluir, pelo menos, as seguintes fontes, sem prejuízo de se poderem incluir outras em função da correspondente hierarquização de importância face à densidade e proximidade de receptores sensíveis:*

- *as rodovias cujo tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8 000 veículos;*
- *as ferrovias, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície, com 30 000 ou mais passagens de comboios por ano;*
- *todos os aeroportos e aeródromos;*
- *as fontes fixas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.*

A localização das fontes de ruído consideradas na modelação encontra-se no Desenho A (Apêndice A2).

## 2.1 Tráfego rodoviário

### 2.1.1 Dados de tráfego

Dada a aparente inexistência de factores que justifiquem uma alteração significativa dos dados de tráfego considerados no Mapa de Ruído Anterior -segundo informação da Câmara - foram efectuadas novas contagens de tráfego em apenas algumas vias, no sentido de averiguar a adequabilidade dos dados anteriores, considerando-se existir uma manutenção das características de tráfego/acústicas, quando os dados agora contabilizados não eram superiores em mais de 40 % (diferença expectável menor ou igual a 1.5 dB) relativamente aos dados anteriores, nem inferiores em mais de 30 % (diferença expectável menor ou igual a 1.5 dB).

Todas as vias caracterizadas apresentaram dados de tráfego inferiores aos utilizados no Mapa de Ruído Anterior, dentro da percentagem referida, razão pela qual se afigurou adequado manter, por segurança, os dados de tráfego anteriores para o período diurno e nocturno. Relativamente ao período do entardecer foram efectuadas contagens de tráfego as quais conduziram aos valores que se apresentam no Quadro 1, para cada uma das vias modeladas e que se localizam no Desenho A em Apêndice.

**Quadro 1 – Dados de Tráfego Rodoviário modelados**

Rodovias			Período diurno [7h-20h]		Período entardecer [20h-23h]		Período nocturno [23h-7h]		Velocidade de circulação	
Nome	Designação Desenho A	Tipo de Piso	TMH	% P	TMH	% P	TMH	% P	L	P
Beirã - A	BAA	Calçada	16	0	11	0	0	0	50	50
Beirã - B	BAE	Asfalto	22	0	17	0	5	0	50	50
EM 521 - A	EM521-A	Asfalto	22	9	15	6	5	0	90	80
EM 521 - B	EM521-B	Asfalto	22	0	17	0	0	0	90	80
EN 246 - 1	EN246-1	Asfalto	84	5	60	4	16	5	90	80
EN 359 - A	EN359-A	Asfalto	72	3	47	2	11	1	90	80
EN 359 - B	EN359-B	Asfalto	80	10	70	9	20	10	90	80
EN 359 - C	EN359-C	Asfalto	120	6	79	8	16	10	90	80
EN 359 - D	EN359-D	Asfalto	155	5	101	6	26	10	90	80
EN 359 - E	EN359-E	Asfalto	146	10	102	11	16	10	90	80
EN 359 - F	EN359-F	Asfalto	120	5	92	5	33	4	90	80

Rodovias			Período diurno [7h-20h]		Período entardecer [20h-23h]		Período nocturno [23h-7h]		Velocidade de circulação	
Nome	Designação Desenho A	Tipo de Piso	TMH	% P	TMH	% P	TMH	% P	L	P
EN359-4	EN359-4	Asfalto	22	9	16	10	5	8	90	80
EN359-6	EN359-6	Asfalto	66	0	40	0	4	0	90	80
Entrada Este St. Ant. das Areias	EEST	Asfalto	32	0	23	0	7	0	50	50
Entrada Norte Galegos	ENG	Asfalto	6	0	5	0	1	0	50	50
Galegos centro	GAL	Asfalto	6	0	4	0	1	0	50	50
IC 13 - A	IC13-A	Asfalto	109	13	76	17	24	17	90	80
IC 13 - B	IC13-B	Asfalto	83	17	62	18	24	17	90	80
IC 13 - C	IC13-C	Asfalto	67	23	48	21	24	17	90	80
IC 13 - D	IC13-D	Asfalto	85	17	60	15	24	17	90	80
IC 13 -E	IC13-E	Asfalto	44	8	33	9	11	7	50	50
Ligação EM 521 - Reveladas	EM521-R	Asfalto	28	7	18	6	7	7	50	50
Ligação EN 246 - Galegos	EN246-G	Asfalto	4	0	2	0	0	0	50	50
Ligação EN 246 - Pitaranha	EN246-P	Asfalto	4	0	2	0	0	0	50	50
Ligação Pitaranha - Galegos	LI-P	Asfalto	2	0	1	0	0	0	50	50
Ligação Reveladas - EM 522	LI-R	Asfalto	28	7	20	6	7	7	50	50
Marvão - A	MARA	Calçada	41	0	30	0	4	0	50	50
Marvão - B	MARB	Calçada	5	0	3	0	0	0	50	50
Porto de Espada	POR	Asfalto	16	0	10	0	0	0	50	50
Rotunda 1	ROT1	Asfalto	45	0	30	0	11	0	50	50
Rotunda 2	ROT2	Asfalto	64	0	50	0	15	0	50	50
Rotunda 3	ROT3	Asfalto	19	0	13	0	4	0	50	50
Santo António das Areias - A	RSA-A	Asfalto	140	4	113	3	33	3	50	50
Santo António das Areias - B	RSA-B	Asfalto	58	0	40	0	14	0	50	50
Santo António das Areias - C	RSA-C	Calçada	14	0	9	0	3	0	50	50
Santo António das Areias - D	RSA-D	Asfalto	46	0	32	0	11	0	50	50
Santo António das Areias - E	RSA-E	Asfalto	82	6	69	5	19	4	50	50

TMH: Tráfego Médio Horário

% P: Percentagem de Pesados

L: Automóveis Ligeiros

P: Automóveis Pesados

## 2.1.2 Dados de emissão sonora

Os dados de emissão sonora das vias de tráfego rodoviário foram assim obtidos intrinsecamente pelo *software*, com base nos dados de tráfego estabelecidos no Quadro 1 e com base nos dados de emissão sonora intrínsecos da NMPB, tendo por base também as seguintes características com influência, de acordo com o estabelecido na Recomendação da Comissão, de 6 de Agosto de 2003, 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:

- Fluxo de tráfego:
  - Dados os reduzidos volumes de tráfego em causa, todas as vias foram modeladas considerando um Fluxo Fluido Contínuo.
- Tipo de pavimento:
  - Asfalto liso (betão ou mástique) na maioria das vias (ver Quadro 1).
  - Blocos para Calçada, textura fina, em vias onde foi observado este pavimento (ver Quadro 1).
- Perfil longitudinal:
  - Todas as vias foram modeladas com declive horizontal, dado estar associada apenas uma variação de cerca de 1 dB à utilização de outro tipo de declive.

## 2.1.3 Dados do Mapa de Ruído Anterior

Apresentam-se no Quadro 2 os dados de tráfego rodoviário considerados no Mapa de Ruído Anterior.

**Quadro 2 – Dados de Tráfego Rodoviário do Mapa de Ruído Anterior**

Rodovias			Período diurno [7h-22h]		Período nocturno [22h-7h]	
Nome	Designação Desenho A	Tipo de Piso	TMH	% P	TMH	% P
Beirã - A	BAA	Calçada	16	0	0	0
Beirã - B	BAE	Asfalto	22	0	5	0
EM 521 - A	EM521-A	Asfalto	22	9	5	0
EM 521 - B	EM521-B	Asfalto	22	0	0	0
EN 246 - 1	EN246-1	Asfalto	84	5	16	5
EN 359 - A	EN359-A	Asfalto	72	3	11	1
EN 359 - B	EN359-B	Asfalto	80	10	20	10
EN 359 - C	EN359-C	Asfalto	120	6	16	10
EN 359 - D	EN359-D	Asfalto	155	5	26	10
EN 359 - E	EN359-E	Asfalto	146	10	16	10
EN 359 - F	EN359-F	Asfalto	120	5	33	4
EN359-4	EN359-4	Asfalto	22	9	5	8
EN359-6	EN359-6	Asfalto	66	0	4	0
Entrada Este St. Ant. das Areias	EEST	Asfalto	32	0	7	0
Entrada Norte Galegos	ENG	Asfalto	6	0	1	0
Galegos centro	GAL	Asfalto	6	0	1	0
IC 13 - A	IC13-A	Asfalto	109	13	24	17
IC 13 - B	IC13-B	Asfalto	83	17	24	17
IC 13 - C	IC13-C	Asfalto	67	23	24	17
IC 13 - D	IC13-D	Asfalto	85	17	24	17
Ligação EM 521 - Reveladas	EM521-R	Asfalto	28	7	7	7
Ligação EN 246 - Galegos	EN246-G	Asfalto	4	0	0	0
Ligação EN 246 - Pitaranha	EN246-P	Asfalto	4	0	0	0
Ligação Pitaranha - Galegos	LI-P	Asfalto	2	0	0	0
Ligação Reveladas - EM 522	LI-R	Asfalto	28	7	7	7
Marvão - A	MARA	Calçada	41	0	4	0
Marvão - B	MARB	Calçada	5	0	0	0
Porto de Espada	POR	Asfalto	16	0	0	0
Rotunda 1	ROT1	Asfalto	45	0	11	0
Rotunda 2	ROT2	Asfalto	64	0	15	0
Rotunda 3	ROT3	Asfalto	19	0	4	0
Santo António das Areias - A	RSA-A	Asfalto	140	4	33	3
Santo António das Areias - B	RSA-B	Asfalto	58	0	14	0
Santo António das Areias - C	RSA-C	Calçada	14	0	3	0
Santo António das Areias - D	RSA-D	Asfalto	46	0	11	0
Santo António das Areias - E	RSA-E	Asfalto	82	6	19	4

TMH: Tráfego Médio Horário

% P: Percentagem de Pesados



## 2.2 Tráfego ferroviário

De acordo com a informação obtida apenas existe, no concelho de Marvão, a Linha Férrea Ramal de Cáceres, pelo que apenas foi modelada esta Linha Férrea. Esta via encontra-se localizada no Desenho A em Apêndice, e foi também modelada no Mapa de Ruído Anterior.

### 2.2.1 Dados de tráfego

Foi solicitada informação à REFER relativamente ao tipo, número e velocidade dos comboios que circulam actualmente no Ramal de Cáceres (Torre das Vargens-Marvão e Marvão-Fronteira), tendo sido disponibilizada a informação que se apresenta no Quadro 3, e que foi a utilizada na modelação.

**Quadro 3 – Dados de Tráfego Ferroviário modelados (Ramal de Cáceres1)**

FERROVIA	TDMA Ramal de Cáceres1 (Torre das Vargens- Marvão)		
	Tipo de Comboio		
	Mercadorias	Regionais/Suburbanos	Internacionais/Inter-regionais
Quantidade (7h-20h)	0	2	0
Quantidade (20h-23h)	0	1	0
Quantidade (23h-7h)	0	1	2
Tracção	Diesel	Diesel	Diesel
Velocidade	70 km/h	65 km/h	71 km/h

**Quadro 4 – Dados de Tráfego Ferroviário modelados (Ramal de Cáceres2)**

FERROVIA	TDMA Ramal de Cáceres2 (Marvão-Fronteira)		
	Tipo de Comboio		
	Mercadorias	Regionais/Suburbanos	Internacionais/Inter-regionais
Quantidade (7h-20h)	0	0	0
Quantidade (20h-23h)	0	0	0
Quantidade (23h-7h)	0	0	2
Tracção	Diesel	Diesel	Diesel
Velocidade	70 km/h	65 km/h	71 km/h

## 2.2.2 Dados de emissão sonora

A atribuição da emissão sonora a cada tipo de comboio foi efectuada de acordo com o recomendado no artigo “Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. – *Modelação de Ruído de Tráfego Ferroviário*. Acústica 2008 (Coimbra)”.

## 2.2.3 Dados do Mapa de Ruído Anterior

O tráfego ferroviário foi modelado anteriormente através do método de cálculo alemão Schall 03, sendo considerados os seguintes dados com influência na emissão sonora.

**Quadro 5 – Dados de Tráfego Ferroviário do Mapa de Ruído Anterior**

FERROVIA	TDMA Ramal de Cáceres (Torre das Vargens- Marvão)		
	Tipo de Comboio		
	Mercadorias	Regionais/Suburbanos	Internacionais/Inter-regionais
Quantidade (7h-22h)	2	3	0
Quantidade (22h-7h)	1	1	2
Tracção	Diesel	Diesel	Diesel
Velocidade	70 km/h	65 km/h	71 km/h

## 2.3 Fontes fixas

Foi efectuada consulta ao seguinte endereço electrónico da Agência Portuguesa do Ambiente, tendo sido seleccionado, nesse endereço, o concelho de Marvão:

- [http://www2.apambiente.pt/IPAMB\\_DPP/historico/pesq\\_tipo.asp](http://www2.apambiente.pt/IPAMB_DPP/historico/pesq_tipo.asp)

Verificou-se que não existem actividades no processo de Avaliação de Impacte Ambiental no Concelho de Marvão

Assim, a caracterização *in situ* incidiu nas fontes fixas consideradas no Mapa de Ruído Anterior.

- Zonas Industriais de Marvão:
  - Z.I. 01.

A Zona Industrial Z.I.01 está localizada no Desenho A em Apêndice.

### 2.3.1 Dados de emissão sonora

De acordo com a caracterização efectuada, tendo em conta as recomendações do *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, indicam-se no Quadro 6 as características de modelação utilizadas para as fontes fixas seleccionadas, as quais se localizam no Desenho A em Apêndice.

**Quadro 6 – Características de emissão sonora das fontes fixas modeladas**

Designação da fonte fixa modelada	Nível de Potência Sonora [dB(A)/m <sup>2</sup> ]			Tipo de fonte e localização	Altura [m]
	Diurno (7h-20h)	Entardecer (20h-23h)	Nocturno (23h-7h)		
Z.I.01-Zona Industrial	60	-	-	Fonte vertical em área localizada nos limites da Zona industrial	6

### 2.3.2 Dados do Mapa de Ruído Anterior

Apresentam-se, no Quadro 7 os dados de emissão sonora utilizados no Mapa de Ruído Anterior para as fontes fixas.

**Quadro 7 – Características de emissão sonora das fontes fixas do Mapa de Ruído Anterior**

Designação da fonte fixa modelada	Nível de Potência Sonora [dB(A)/m <sup>2</sup> ]		Horas de laboração	
	Diurno (7h-22h)	Nocturno (22h-07h)	Diurno (7h-22h)	Nocturno (22h-07h)
Z.I.01-Zona Industrial	60	-	8	-

## 2.4 Trabalho de campo

O trabalho de campo para identificação e caracterização das principais fontes de ruído, realização das medições acústicas, contabilização do número de pisos dos edifícios, contagens de tráfego e obtenção de outras informações relevantes para o desenvolvimento do Mapa de Ruído, nomeadamente características de sazonalidade das fontes de ruído identificadas, foi efectuado nos seguintes dias:

- De 25 a 27 de Fevereiro , de 6 a 8 de Maio, e de 25 de Junho a 3 de Julho de 2009

## 2.5 Sazonalidade

Dada a característica de interioridade do concelho de Marvão, julga-se adequado assumir não existirem características de sazonalidade que justifiquem qualquer adaptação dos dados obtidos no presente Estudo, registados de Fevereiro a Julho de 2009.

## 3 Medições acústicas

As medições acústicas realizadas tiveram 2 objectivos:

- Caracterização da emissão sonora das fontes fixas, tendo por base as seguintes normas:
  - ISO 3744 – *Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure: Engineering Method in an Essentially Free Field Over a Reflecting Plane.* 1994.
  - ISO 8297 – *Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment: Engineering Method.* 1994.
  - NP 4361-2 – *Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo.* 2001. (ISO 9613-2)

- Caracterização do Ruído Ambiente, tendo por base as seguintes normas:
  - NP 1730-1 – *Descrição do Ruído Ambiente: Grandezas Fundamentais e Procedimentos*. 1996.
  - NP 1730-2 – *Descrição do Ruído Ambiente: Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo*. 1996.
  - NP 1730-3 – *Descrição do Ruído Ambiente: Aplicação aos Limites do Ruído*. 1996.

### 3.1 Equipamentos

O equipamento utilizado nas medições acústicas consistiu em 2 sonómetros integradores de Classe 1, devidamente homologados pelo IPQ, verificados (vd. fichas em apêndice) e calibrados, modelo SOLO da marca 01dB e modelo NA27, em 2 Termoanemómetros (TFA) e em 2 Termohigrómetros (433 Mhz e ATECH) mediante os quais se caracterizaram os seguintes parâmetros:

- Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq}$ .
- Temperatura do ar em graus Celsius.
- Velocidade do vento em metros por segundo.
- Humidade relativa do ar.

Foi utilizado também um suporte em altura de 4 metros e o cabo de extensão do sonómetro, para possibilitar a realização de medições contínuas durante 2 dias.

### 3.2 Caracterização das fontes fixas

A caracterização das fontes fixas foi efectuada com vista a obter valores com influência exclusiva das fontes de ruído em causa e representativos das 4 direcções cartográficas (Norte, Sul, Este e Oeste), para se controlar eventuais características de directividade das fontes, pelo que se

escolheram diversos pontos na sua envolvente, dentro das possibilidades de acesso ocorrentes no local. Os resultados das medições e os horários de funcionamento obtidos para cada fonte, conduziram aos resultados apresentados no Quadro 6. As características geométricas consideradas tiveram por base a observação realizada *in situ*. Para além das medições de caracterização exclusiva das fontes fixas, foram também efectuadas medições de Ruído Ambiente, junto a essas fontes, com vista à calibração do modelo, as quais se explicitam no capítulo seguinte.

### 3.3 Caracterização do Ruído Ambiente

A caracterização do Ruído Ambiente, teve em vista a obtenção de valores representativos dos locais, para serem usadas na calibração e validação do modelo. Foram efectuadas medições junto a vias de tráfego e junto a fontes fixas, nos 8 Pontos de Medição que se localizam no Desenho A em Apêndice.

Os resultados médios obtidos para cada ponto, para os 3 períodos de referência, e em termos do valor dia-entardecer-noite, são apresentados no Quadro 8, acompanhados de descrição das principais fontes de ruído que influenciaram as medições. Estes pontos de medição estão localizados no Desenho A em Apêndice.

Os valores apresentados foram arredondados à unidade, devido às incertezas próprias das medições *in situ*.

**Quadro 8 – Resultados obtidos nos pontos de medição de Ruído Ambiente**

Ponto de medição	Principais fontes de ruído	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
PM01	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição junto à Do Marvão <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego Ferroviário	42	44	43	49
PM02	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição junto à via Santo António das Areias D e Z:I.01 <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego rodoviário, Ruído da Indústria	58	55	50	59

Ponto de medição	Principais fontes de ruído	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
PM03	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição contínua junto à via EN246-1 <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego rodoviário, Fonação animal	57	55	52	60
PM04	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição junto à IC13-A <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego rodoviário	55	50	46	55
PM05	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição Junto à EN359-F <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego rodoviário	58	55	56	63
PM06	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição Junto à via Porto de Espada <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego rodoviário	44	42	36	45
PM07	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição junto à via Entrada Norte Galegos <u>Principais fontes de Ruído:</u> Natureza e Tráfego Rodoviário esporádico do CM1107	38	36	29	39
PM08	<u>Descrição:</u> Ponto de Medição Junto à via Galegos Centro <u>Principais fontes de Ruído:</u> Tráfego Rodoviário, Natureza	50	45	40	50

As condições meteorológicas aquando da realização das medições foram as seguintes:

- Temperatura:
  - Dia: 10 a 26 °C.
  - Entardecer: 09 a 21 °C
  - Noite: 08 a 16 °C.
- Humidade:
  - Dia: 54 a 67 %.
  - Entardecer: 60 a 72 %.
  - Noite: 64 a 75 %.

- Velocidade do Vento:
  - Dia, Entardecer e Noite: 0 a 4 m/s.

## 4 Modelo de simulação

### 4.1 Software e métodos

Para elaboração dos Mapas de Ruído, foi utilizado o *software* Cadna A (Versão 3.71.125), desenvolvido pela Datakustik ([www.datakustik.de](http://www.datakustik.de)).

Este *software* permite que, de forma rápida e eficaz, sejam determinados, mediante os métodos definidos pelo utilizador, todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes sonoras e os diferentes receptores, mesmo em zonas de orografia e/ou de obstáculos complexos, integrando, assim, os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante selecção de receptores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído 2 D e 3D.

Os métodos utilizados no presente Estudo, tendo em conta as principais fontes de ruído identificadas foram:

- Fontes Fixas:
  - ISO 9613-2 (NP 4361, de 2000).
- Tráfego Ferroviário:
  - SRM II (Standard-Rekenmethode II, dos Países Baixos, 1996)
- Tráfego rodoviário:
  - NPMP (XP S 133, de 2001).



Os métodos referidos são os recomendados no Anexo II da Directiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002 (DL n.º 146/2006, de 31 de Julho), relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

## 4.2 Modelo 3D

Para concretização do modelo acústico 3D, o *software* necessita que sejam introduzidos os dados cartográficos 3D, nomeadamente:

- Curvas de nível:
  - A Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo disponibilizou altimetria, com curvas de nível de 5 em 5 metros, o que cumpre cabalmente os requisitos mínimos estabelecidos das Directrizes MR APA, para articulação com o PDM, que se transcrevem:

*Escala de trabalho:*

*Recomenda-se que a escala seja igual ou superior 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.*

*Equidistância de curvas de nível:*

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

*10 metros, para cartografia a 1:25 000;*

*5 metros, para cartografia a 1:10 000;*

---

*1 ou 2 metros, para cartografia a 1:5 000 ou superior.*

- Edifícios:

- A Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo disponibilizou a planimetria dos edifícios, sem altimetria, pelo que foi necessário contabilizar no trabalho de campo o número médio de pisos das diferentes zonas, conforme estabelecido nas Directrizes MR APA, e utilizar a função própria do Cadna A que permite colocar os edifícios a uma altura relativa acima do solo:

*Não se dispondo da altura dos edifícios, deverá ser efectuado trabalho de campo, por forma a ser assumido, para uma dada zona, um número médio de pisos. Para obtenção da altura média do edificado, esse número deverá ser multiplicado por 3 metros (altura média de um piso).*

- Fontes de Ruído

- Vias:

- A Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo disponibilizou a planimetria das vias, mas não a sua altimetria, pelo que foi necessário controlar no trabalho de campo a existência de eventuais singularidades, nomeadamente viadutos, que inviabilizassem um ajuste automático das vias ao terreno 3D disponível (curvas de nível). Em todas as zonas em que não se observou tais singularidades, as vias foram ajustadas automaticamente ao terreno através de função própria do Cadna A.

- Ferrovia:

- A Comunidade Intermunicipal do Alto Alentejo disponibilizou a planimetria das ferrovias, mas não a sua altimetria, pelo que foi necessário controlar no trabalho de campo a existência de eventuais singularidades, nomeadamente viadutos, que inviabilizassem um ajuste automático das vias ao terreno 3D disponível (curvas de nível). Em todas as zonas em que

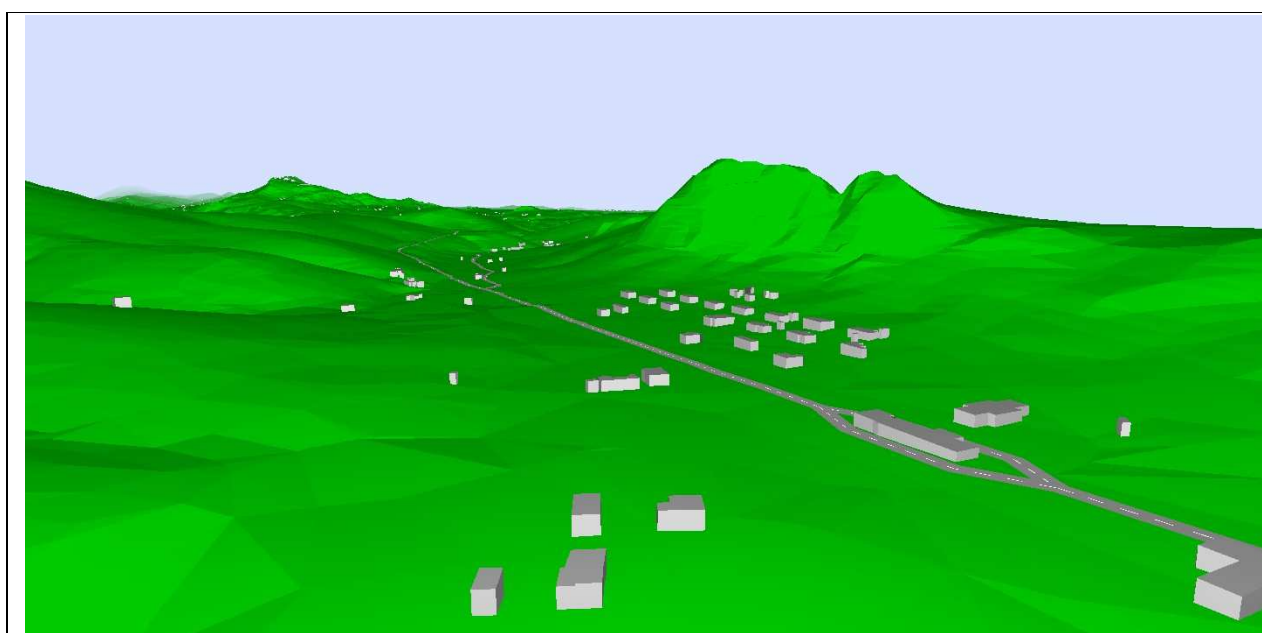
não se observou tais singularidades, as vias foram ajustadas automaticamente ao terreno através de função própria do Cadna A.

o Fontes Fixas:

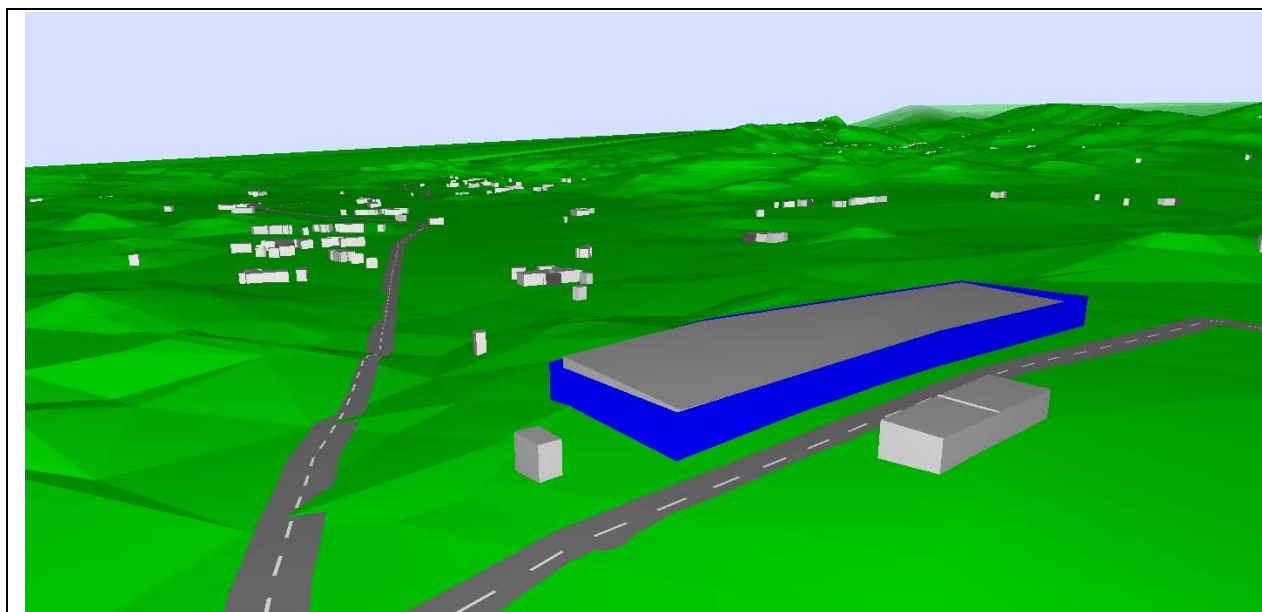
- As características geométricas das fontes fixas modeladas foram obtidas através da observação *in situ*, e a sua localização foi ajustada à cartografia disponível.

Apresentam-se nas figuras seguintes alguns aspectos 3D do modelo acústico criado no software Cadna A, de forma a ilustrar algumas das características referidas, nomeadamente:

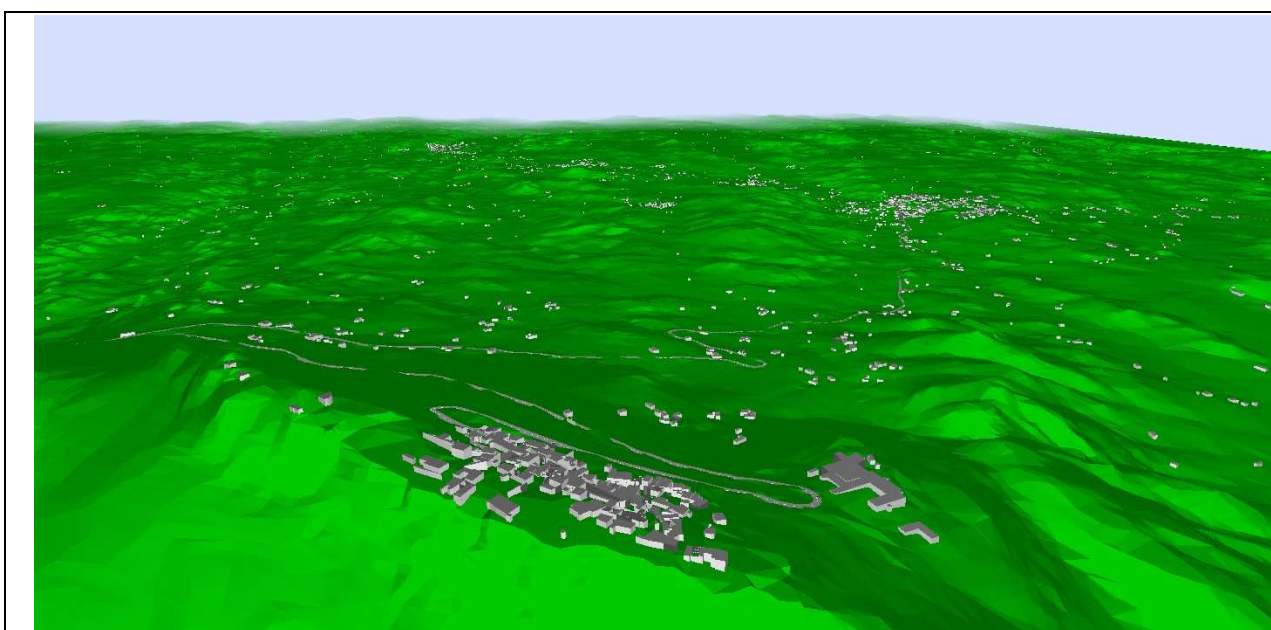
- a) Aspecto 3D do terreno na zona junto à fronteira (IC13-E)
- b) Aspecto 3D de fontes fixas modeladas (Z.I.01)
- c) Aspecto 3D geral.



**Figura 3 – Aspecto 3D de zona junto à fronteira**



**Figura 4 – Aspecto 3D de zona com fonte fixa modelada**



**Figura 5 – Aspecto 3D geral (vista sul)**






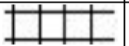














### 4.3 Parâmetros de cálculo e de apresentação

Para simulação da propagação sonora, o *software* necessita que sejam introduzidos alguns dados complementares associados ao meio de propagação, ao algoritmo de cálculo e à forma de apresentação. De acordo com os dados específicos do presente Estudo e com a experiência adquirida em outros Estudos já desenvolvidos, e tendo por base as Directrizes MR APA, afigurou-se adequado efectuar as seguintes atribuições aos parâmetros de cálculo/apresentação:

- Condições atmosféricas:
  - Temperatura:
    - Média anual (valor utilizado nos Mapas de Ruído):
      - 17 °C.
  - Humidade relativa:
    - Média anual (valor utilizado nos Mapas de Ruído):
      - 70%.
  - Ocorrência de condições favoráveis e desfavoráveis de propagação sonora (gradientes de temperatura e de vento):
    - Média anual (na ausência de dados específicos, considerou-se o preconizado no *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure*, 2007):
      - 52 % de ocorrência de condições favoráveis em todas as direcções no período diurno.
      - 75 % de ocorrência de condições favoráveis em todas as direcções no período diurno.

- 100% de ocorrência de condições favoráveis em todas as direcções no período nocturno.
- Solo:
  - Dada a existência de alguma arborização e de algumas irregularidades do terreno, considerou-se um coeficiente de absorção sonora médio de:
    - $\alpha = 0.8$ .
- Algoritmo de cálculo:
  - Erro máximo permitido: 0 dB;
  - Raio máximo de busca: 2000 metros;
  - Distância mínima fonte/receptor: 0 metros;
  - Modelo do Terreno: Triangulação;
  - Reflexões:
    - Raio de busca: 100 metros (fonte e receptor);
    - Distância máxima fonte/receptor: 1000 metros
    - Distância mínima receptor/reflector: 3 metros (para que seja contabilizado o som incidente em cada edifício e não o som reflectido, conforme preconizado no Anexo I da Directiva 2002/49/CE);
    - Distância mínima fonte/reflector: 0.1 metros.
  - Altura acima do solo das previsões:
    - Mapas de Ruído:
      - 4 metros acima do solo.

- Validação do modelo
  - 1.5 metros acima do solo, em todos os pontos de medição com a excepção do PM<sub>10</sub>, onde foi realizada a medição contínua a 4 metros de altura acima do solo.
  - Grelha dos Mapas de Ruído:
    - 20×20 metros.
- Apresentação:
  - Código de cores dos Mapas de Ruído (Directrizes MR APA):

Classes do Indicador	Cor		RGB	Padrão de sombreado		Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão		255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim		196,20,37	linhas cruzadas, média densidade		0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta		255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade		0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro		0,181,0	pontos grandes, alta densidade		6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo		255,255,69	linhas verticais, baixa densidade		0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre		255,217,0	linhas verticais, média densidade		0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja		255,179,0	linhas verticais, alta densidade		0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão		255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade		0,5 / 8

## 4.4 Calibração e validação do modelo

Após a calibração do modelo, através da introdução dos dados de emissão sonora obtidos, e da cartografia 3D do local, efectuou-se a sua validação por comparação entre os valores de Ruído Ambiente medidos *in situ* e os calculados pelo modelo.

Os resultados médios obtidos para cada ponto encontram-se no Quadro 9, e a localização dos pontos de medição encontra-se no Desenho A (Apêndice A2).

**Quadro 9 – Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos**

Ponto de medição	Previsões				Medições				Desvios			
	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$	$L_d$ 7-20h	$L_e$ 20-23h	$L_n$ 23-7h	$L_{den}$
PM01	40	44	46	52	42	44	43	49	-2	0	3	3
PM02	56	54	48	57	58	55	50	59	-2	-1	-2	-2
PM03*	58	56	50	59	57	55	52	60	1	1	-2	-1
PM04	54	52	47	56	55	50	46	55	-1	2	1	1
PM05	60	58	53	62	58	55	56	63	2	3	-3	-1
PM06	42	40	12	41	44	42	36	45	-2	-2	-24	-4
PM07	38	37	30	39	38	36	29	39	0	1	1	0
PM08	48	46	38	49	50	45	40	50	-2	1	-2	-1

\* Ponto a 4 metros de altura.

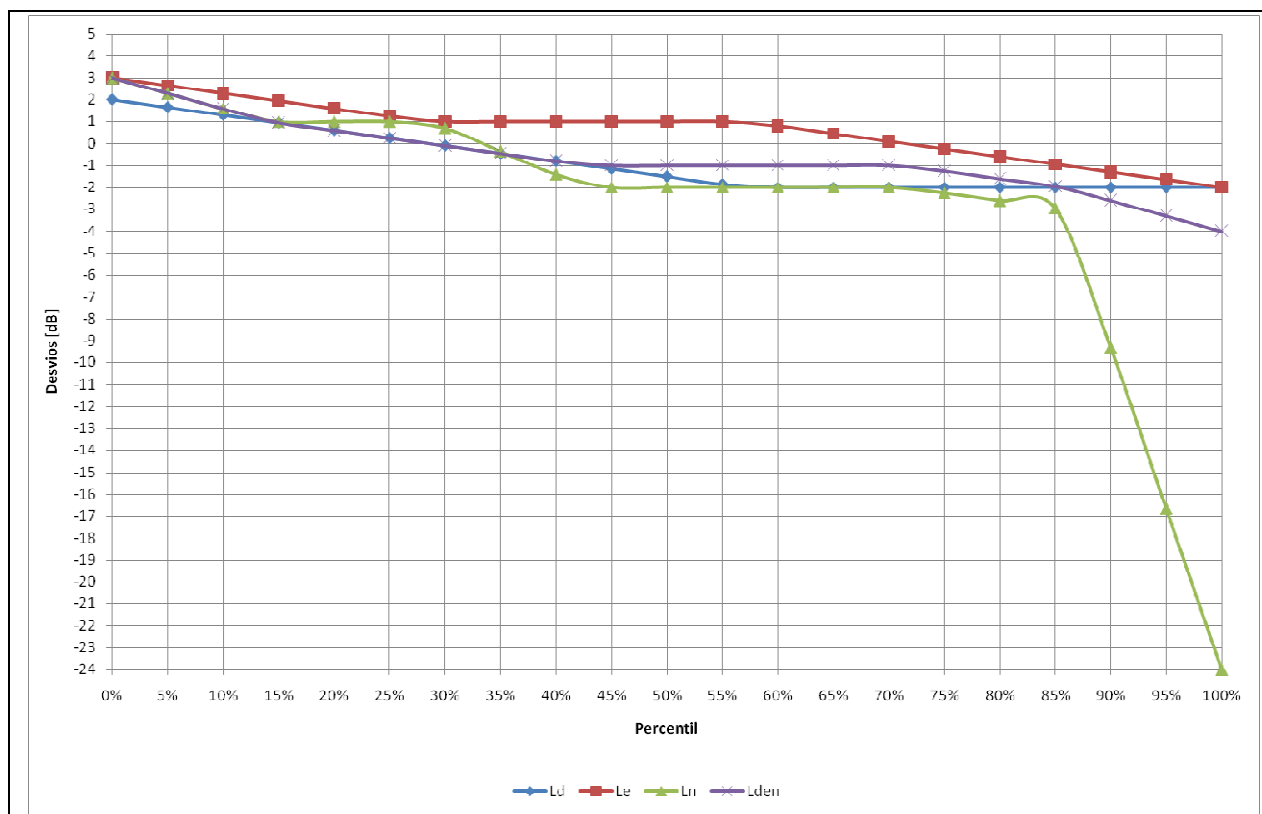
Apresentam-se no gráfico seguinte os percentis dos desvios calculados no quadro anterior, onde é possível constatar que o percentil 50% (desvio mediano) assume um valor de -1.5 dB (para  $L_d$ ), 1 dB (para  $L_e$ ), -2 dB (para  $L_n$ ) e -1 dB (para  $L_{den}$ ), o que significa uma apropriada adequação do modelo à realidade.

Relativamente ao desvio máximo de 3 dB, ocorrente para o período do entardecer, considera-se que o mesmo se enquadra dentro do quadro de incertezas expectável para este tipo de modelação, acrescentando o factor positivo de em apenas 15 % dos casos o desvio máximo ser superior a 2 dB.

Relativamente ao desvio mínimo muito significativo, de -24 dB, o mesmo encontra justificação no facto de estar associado ao ponto PM06 onde prevalecem, no período nocturno, fontes não



modeladas, em especial a Natureza, a quais estão contempladas nas medições mas não estão contempladas nas previsões.



**Figura 6 – Gráfico dos percentis dos desvios (validação do modelo)**

Face aos resultados obtidos e às justificações encontradas, considera-se estar validado o modelo acústico 3D que será usado para elaboração do Mapa de Ruído do concelho do Marvão.

## 5 Mapas de Ruído

Apresentam-se, nos Desenhos B em Apêndice, os Mapas de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , e nos Desenhos C para o parâmetro  $L_{night}$ , tendo por base o modelo 3D criado e os parâmetros de cálculo (valores médios anuais) e de apresentação explicitados anteriormente, no que concerne a:

- Tráfego rodoviário.
- Tráfego ferroviário.
- Fontes fixas.
- Condições atmosféricas.
- Absorção sonora do solo.
- Algoritmo de cálculo.
- Código de cores.

## 6 Mapas de Conflitos

Apresentam-se nos Desenhos D e E em Apêndice, os Mapas de Conflitos, respectivamente para Zona Sensível ( $L_{den}$  e  $L_{night}$ ) e Zona Mista ( $L_{den}$  e  $L_{night}$ ), localizando-se também nesse mapa os limites das freguesias.

Entende-se por Mapa de Conflitos, um mapa de cores que representa apenas as zonas onde os limites legais são ultrapassados (Artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro):

*“1 – Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limites de exposição:*

- a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB (A), expresso pelo indicador  $L_{den}$ , e superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador  $L_{night}$ .*
- 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  $L_{night}$ .”*

## 6.1 Análise

Faz-se notar que a análise seguinte tem por base os Mapas de Conflitos realizados com uma malha de cálculo de 20x20 metros, o que comporta incertezas não negligenciáveis, pelo que a mesma deverá ser encarada como uma perspectiva macroscópica de incidências de conflitos, e não como uma perspectiva pormenorizada de conflitos conducente obrigatoriamente a planos de redução de ruído nos locais em causa. Esta análise carece assim, no sentido de um maior rigor e de uma definição eficaz da necessidade de planos de redução de ruído, de uma abordagem mais pormenorizada, a ser realizada no âmbito, por exemplo, de Planos de Urbanização ou de Pormenor, ou de Plano Municipal de Redução de Ruído, direccionados com base na análise aqui efectuada.

### 6.1.1 Zonas Mistas

A análise dos Mapas de Conflitos permite verificar que no caso de uma classificação virtual de todo o concelho como Zona Mista, ocorrem incompatibilidades ligeiras apenas na imediata envolvente das seguintes fontes de ruído modeladas, afectando os seguintes Receptores Sensíveis:

- Vias:
  - EN359-D:
    - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
      - S. Salvador da Aramenha.
      - Santa Maria de Marvão.
  - EN359-F:
    - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:

- S. Salvador da Aramenha.
- EN359-E:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
- Ferrovia:
  - Linha Ramal de Cáceres:
    - Não há edifícios afectados.
- Fontes fixas:
  - Não há edifícios afectados.

### 6.1.2 Zonas Sensíveis

A análise dos Mapas de Conflitos permite verificar que no caso de uma classificação virtual de todo o concelho como Zona Sensível, ocorrem incompatibilidades, de forma mais extensa, na envolvente das seguintes fontes de ruído modeladas, afectando os seguintes Receptores Sensíveis:

- Vias:
  - EN359-4:
    - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
      - Beirã.
  - EN359-A:
    - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
      - Beirã.
      - Santo António da Areias.

- RSA-E:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - Santo António da Areias.
- RSA-B:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - Santo António da Areias.
- RSA-D:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - Santo António da Areias.
- EN359-B:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - Santo António da Areias.
- EN246-1:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
- EN359-D:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
- EN359-C:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
    - Santa Maria de Marvão.

- EN359-F:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
- EN359-E:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
- EM521-A:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Salvador da Aramenha.
    - S. Maria de Marvão.
- IC13:
  - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
    - S. Maria de Marvão.
- Ferrovia:
  - Linha Ramal de Cáceres:
    - Edifícios junto à via nas seguintes freguesias:
      - Beirã.
- Fontes fixas:
  - Não há edifícios afectados.

## 7 Classificação Acústica

De acordo com o estabelecido no n.º 2 do Artigo 6.º do Regulamento Geral do Ruído (RGR), que se transcreve, é da competência da Câmara Municipal a efectivação da classificação acústica do concelho:

*“2 – Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.”*

Esta classificação deve ter por base as definições constantes no Artigo 3.º do RGR:

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

*x) «Zona sensível» a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;”*

Nestas circunstâncias, a classificação acústica de um local, deve ter em conta não só princípios acústicos, mas todos aqueles que influenciam a sua vocação.

Pese embora o referido, afigura-se adequado apresentar um resumo das recomendações internacionais relativas à limitação de Ruído Ambiente exterior, constante nos seguintes documentos:

- OMS 1:
  - World Health Organization – *Guidelines for Community Noise*. 1999.



- OMS 2:
  - World Health Organization – *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe*. 2007.
- CE:
  - European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.

Afigura-se que esta informação acústica, julgada relevante, deverá ser tida em conta, de forma ponderada, na classificação acústica oficial do Concelho de Marvão.

**Quadro 10 – Perspectivas internacionais de limitação do Ruído Ambiente exterior**

Tipo de Uso/efeito/objectivo	Limite ideal para o Ruído Ambiente exterior	Documento de referência
Zonas de estar no exterior	50 dB(A)	OMS 1
Exterior de zonas de dormir	45 dB(A)	OMS 1
Exterior de zonas escolares	55 dB(A)	OMS 1
Sono de Qualidade	Ln = 42 dB(A)	OMS 2
Hipertensão	Ln = 50 dB(A)	OMS 2
Enfarte do miocárdio	Ln = 50 dB(A)	OMS 2
Desordens psíquicas	Ln = 60 dB(A)	OMS 2
Objectivo mínimo Europeu até 2020	Lden = 65 dB(A) Ln = 55 dB(A)	CE
Objectivo mediano Europeu até 2020	Lden = 55 dB(A) Ln = 45 dB(A)	CE
Objectivo óptimo Europeu até 2020	Lden = 50 dB(A) Ln = 40 dB(A)	CE

Considera-se ser de referir que uma eventual adopção imponderada dos valores limite ideais implicará, em grande medida, uma classificação de todos os Receptores Sensíveis como Zona Sensível, o que poderá tornar inoportáveis as Medidas de Redução de Ruído assim necessárias, tendo em conta os Mapas de Conflitos apresentados anteriormente.

Nestas circunstâncias, deverá a classificação acústica oficial verificar um compromisso adequado, no quadro das perspectivas de evolução do concelho, entre a viabilidade económica de uma classificação acústica menos exigente e os benefícios efectivos para a população de uma classificação acústica mais exigente que permita conduzir, o mais cedo possível, à efectiva

---

concretização do desiderato da Comissão Europeia de, até 2020, não existir qualquer cidadão europeu exposto a níveis sonoros que possam ser nocivos para a sua saúde.

Mais se refere que a classificação acústica a efectuar pelo Município do Marvão deverá incidir apenas sobre os Receptores Sensíveis, actuais e futuros, e não sobre toda a área do concelho.

---

## 8 Conclusões

O presente Estudo, elaborado por recurso às técnicas mais eficazes actualmente disponíveis, resultou na concretização do Mapa de Ruído Concelhio de Marvão, o qual corresponde assim a uma ferramenta geográfica de índole acústica, devidamente validada, que pode e deve ser utilizada na disciplina territorial do concelho de Marvão, na estreita medida da aplicabilidade e dimensão da escala de trabalho deste Mapa de Ruído.

## Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 2)*. 2008.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 2)*. 2008.
- CERTU; et. al. – *Bruit de Infrastructures Routières: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., 1997. ISBN 2-11-089201-3.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 22 de Março.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de Agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.
- Dowling, A.P.; Williams, J. E. Ffowcs – *Sound and Sources of Sound*. New York: Ellis Horwood Limited, 1983. ISBN 0-85312-527-9.
- Alarcão, D.; Bento Coelho, J. L. – *Modelação de Ruído de Tráfego Ferroviário*. Acústica 2008 (Coimbra).
- European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
- European Project “Adaptation and Revision of INTERIM Computation Methods for Strategic Noise Mapping” – *Calculation and Measurement Guidelines for Rail Transport Noise 1996 – Translation*. 2002.

- Instituto do Ambiente – *Projecto-piloto de Demonstração de Mapas de Ruído - Escalas Municipal e Urbana*. 2004.
- Instituto Português de Qualidade – *Critérios de acreditação transitórios relativos a representatividade das amostragens de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007*. Circular Clientes n.º 2/2007.
- ISO 3744 – *Determination of Sound Power Levels of Noise Sources Using Sound Pressure: Engineering Method in an Essentially Free Field Over a Reflecting Plane*. 1994.
- ISO 8297 – *Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment: Engineering Method*. 1994.
- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prèvision des Niveaux Sonores*. [s.l.]: ed. A., 1980.
- NP 1730-1 – *Descrição do Ruído Ambiente: Grandezas Fundamentais e Procedimentos*. 1996.
- NP 1730-2 – *Descrição do Ruído Ambiente: Recolha de Dados Relevantes para o Uso do Solo*. 1996.
- NP 1730-3 – *Descrição do Ruído Ambiente: Aplicação aos Limites do Ruído*. 1996.
- NP 4361-2 – *Atenuação do Som na sua Propagação ao Ar Livre: Método Geral de Cálculo*. 2001.
- Pierce, Allan D. – *Acoustics, An Introduction to It's Physical Principles and Applications*. 3ª ed. [s.l.]: Acoustical Society of America, 1994. ISBN 0-88318-612-8.

- Rosão, Vitor – *Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário*. Lisboa: F.C.U.L., 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *Em Busca dos Melhores Limites de Ruído Ambiente*. Coimbra, Acústica 2008.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *A Especial Sensibilidade das Escolas ao Ruído Ambiente Exterior*. Coimbra, Acústica 2008.
- World Health Organization – *Guidelines for Community Noise*. 1999.
- World Health Organization – *Night Noise Guidelines (NNGL) for Europe*. 2007.
- XP S 31-133 – *Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques*. 2001.

# APÊNDICES

- A1. Ficha de calibração dos Equipamentos
- A2. Fontes de ruído modeladas
- A3. Mapas de ruído  $L_{den}$
- A4. Mapas de Ruído  $L_{night}$
- A5. Mapas de Conflitos  $L_{den}$  (Zona Sensível)
- A6. Mapas de Conflitos  $L_{night}$  (Zona Sensível)
- A7. Mapas de Conflitos  $L_{den}$  (Zona Mista)
- A8. Mapas de Conflitos  $L_{night}$  (Zona Mista)
- A9. Mapa de Ruído Anterior (Período diurno)
- A10. Mapa de Ruído Anterior (Período nocturno)
- A11. Lista dos Ficheiros

## A1. FICHA DE CALIBRAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS



## **A1.1.Ficha de Verificação do Sonómetro SOLO**

(4 páginas)



Signature valid

Digitally signed by  
Laboratório de Metrologia  
Date: 2008.10.29  
23:08:58 +00:00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente



Laboratório de Metrologia

## BOLETIM DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 08.667

PÁGINA 1 de 2

### ENTIDADE:

Nome	Schiu - Engenharia de Vibração e Ruído, Unipessoal, Lda.
Endereço	Rua de Faro, Bloco B, 2º Frente - Estoi - 8005-463 Faro

### INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Disp. Aprov. Modelo n.º	245.70.04.3.55
-------------------------	----------------

Sonómetro	Marca / Modelo / Nº de série	01 dB / Solo Master / 61134
Microfone	Marca / Modelo / Nº de série	01 dB / MCE 212 / 92411
Pré-amplificador	Marca / Modelo / Nº de série	01 dB / PRE 21 S / 14299
Calibrador	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NC-74 / 34683822

### CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe	1
--------	---

### OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Primeira Verificação / 29/10/2008
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 1069/89 de 13 de Dezembro de 1989 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 23,8 °C Hum. Rel.: 54,1 % Pressão atmosf.: 100,2 kPa
RESULTADO	<b>Em conformidade com os valores regulamentares</b> <b>O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição</b>

Local / Data

Oeiras, 29 de Outubro de 2008

Verificado por



Luís Silva

Validado por



Luís Ferreira

DN/065.107

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).  
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.  
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

**instituto de soldadura e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

[www.isq.pt](http://www.isq.pt)

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778



## BOLETIM DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 08.667

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME

### Características Eléctricas

Detector RMS	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Indicador	CONFORME
Linearidade de escala	CONFORME
Deteção de sobrecarga	CONFORME
Média no tempo	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, excepto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DN/065.1/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

[www.isq.pt](http://www.isq.pt)

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778



Laboratório de Metrologia

## CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 29 / 10 / 2008

Página 1 de 2

### EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro  
Marca: 01 dB  
Modelo: Solo Master  
Nº Série: 61134  
Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.04.3.55  
Classe de exactidão atribuída: 1

### ENTIDADE UTILIZADORA

Schiu - Engenharia de Vibração e Ruído, Unipessoal, Lda.  
Rua de Faro, Bloco B, 2º Frente  
Estoi  
8005-463 Faro

### FABRICANTE / IMPORTADOR

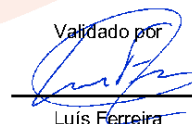
MRA - Instrumentação para Medição, Registo e Análises, SA.

### OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2008	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
29 / 10 / 2008	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 08.667	CONFORME
Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			
Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação			

### OBSERVAÇÕES

Validado por



Luís Ferreira

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DNV/065.1/07

instituto de soldadura  
e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

www.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778



Laboratório de Metrologia

## CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO ( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 2

### OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

DN/065.1/07

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

**instituto de soldadura e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

[www.isq.pt](http://www.isq.pt)

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778

## **A1.2.Ficha de Verificação do Sonómetro NA27**

(4 páginas)



Signature valid

Digitally signed by  
Laboratório de Metrologia  
Date: 2009.02.05  
16:28:49 +00'00  
Reason: Documento  
aprovado  
electronicamente



Laboratório de Metrologia

## BOLETIM DE VERIFICAÇÃO

NÚMERO 245.70 / 09.056

PÁGINA 1 de 2

### ENTIDADE:

Nome	Schiu - Engenharia de Vibração e Ruído, Unipessoal, Lda.
Endereço	Rua de Faro, Bloco B - 2º Frente - Estoi - 8005-463 Faro

### INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO:

Disp. Aprov. Modelo n.º 245.70.03.3.23

Sonómetro	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NA-27 / 10872607
Microfone	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / UC-53A / 312637
Pré-amplificador	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NH-20 / 66564
Calibrador	Marca / Modelo / Nº de série	Rion / NC-74 / 34472879

### CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS:

Classe 1

### OPERAÇÃO EFECTUADA:

Tipo / Data	Verificação Periódica / 02/02/2009
Rastreabilidade	Tensão contínua e alternada - NMI (Holanda) Frequência - IPQ (Portugal) Nível de pressão sonora - Danak (Dinamarca)
Documentos de referência	Portaria 1069/89 de 13 de Dezembro de 1989 Proc. Interno PO.M-DM/ACUS 01 tendo por base os documentos de referência Norma OIML R 88 IEC 60804 e IEC 60651.
Condições ambientais	Temp.: 21,8 °C Hum. Rel.: 60,0 % Pressão atmosf.: 97,6 kPa
RESULTADO	<b>Em conformidade com os valores regulamentares</b> <b>O Valor do erro de cada uma das medições efectuadas são inferiores aos valores dos erros máximos admissíveis para a classe do equipamento de medição</b>

Local / Data

Oeiras, 2 de Fevereiro de 2009

Verificado por



Luís Silva

Validado por



Luís Ferreira

DN/065.107

O presente Boletim de Verificação só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).  
O equipamento é selado como consta no Despacho de aprovação de modelo respectivo.  
A operação de controlo metrológico efectuada é evidenciada apenas pela aposição no instrumento do símbolo respectivo como consta dos anexos da Portaria n.º 962/90 de 9 de Setembro

instituto de soldadura  
e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

www.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778



## BOLETIM DE VERIFICAÇÃO - cont.

NÚMERO 245.70 / 09.056

PÁGINA 2 de 2

### Características Acústicas

Calibrador acústico	CONFORME
Condições de referência	CONFORME
Ponderação em frequência	CONFORME

### Características Eléctricas

Detector RMS	CONFORME
Ponderação no tempo	CONFORME
Indicador	CONFORME
Linearidade de escala	CONFORME
Deteção de sobrecarga	CONFORME
Média no tempo	CONFORME

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DN/065.1/07

**instituto de soldadura  
e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/ 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

[www.isqpt](http://www.isqpt)

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778





Laboratório de Metrologia

## CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO

Data de emissão: 02 / 02 / 2009

Página 1 de 2

### EQUIPAMENTO

Tipo: Sonómetro  
Marca: Rion  
Modelo: NA-27  
Nº Série: 10872607  
Despacho de aprovação de modelo nº: 245.70.03.3.23  
Classe de exactidão atribuída: 1

### ENTIDADE UTILIZADORA

Schiu - Engenharia de Vibração e Ruído, Unipessoal, Lda.  
Rua de Faro, Bloco B - 2º Frente  
Estoi  
8005-463 Faro

### FABRICANTE / IMPORTADOR

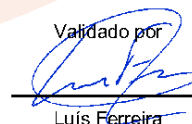
MRA - Instrumentação para Medição, Registo e Análises, SA.

### OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO: 2007	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
11 / 10 / 2007	<input checked="" type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 07.578	CONFORME
	ANO: 2008			
	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	Não foi sujeito a Verificação Metrológica anual conforme Portaria nº 1069/89		
	ANO: 2009			
02 / 02 / 2009	<input type="checkbox"/> 1ª Verificação <input checked="" type="checkbox"/> Verificação Periódica <input type="checkbox"/> Verificação Extraordinária <input type="checkbox"/> Filtros de 1/3 de oitava <input type="checkbox"/> Tempo de reverberação	IEC 60804; IEC 60651	Boletim nº 245.70 / 09.056	CONFORME

### OBSERVAÇÕES

Validado por



Luís Ferreira

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.

DN/065.1/07

instituto de soldadura  
e qualidade

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/ 90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

labmetro@isq.pt

www.isq.pt

Porto: Rua do Mirante, 25B • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778



Laboratório de Metrologia

## CARTA DE CONTROLO METROLÓGICO ( CONTINUAÇÃO )

Página 2 de 2

### OPERAÇÃO EFECTUADA

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

Data	ANO:	Documentos de referência	Documentos de registo	Resultado
------	------	--------------------------	-----------------------	-----------

- 1ª Verificação
- Verificação Periódica
- Verificação Extraordinária
- Filtros de 1/3 de oitava
- Tempo de reverberação

DN/065.1/07

**instituto de soldadura e qualidade**

Lisboa: Av. Prof. Cavaco Silva, 33 • Taguspark • 2740-120 Oeiras • Portugal  
Tels.: +351 21 422 90 34/81 86/90 20 • Fax: +351 21 422 81 02

[labmetro@isq.pt](mailto:labmetro@isq.pt)

[www.isq.pt](http://www.isq.pt)

Porto: Rua do Mirante, 258 • 4415-491 Grijó • Portugal  
Tels.: +351 227 471 958/50 • Fax: +351 227 455 778

Este documento não pode ser reproduzido, exceto integralmente, sem autorização por escrito do ISQ.



## A2. FONTES DE RUÍDO MODELADAS

**Desenho A: Localização das Principais Fontes de Ruído e dos Pontos de Medição *in situ* (1:100 000)**



### A3. MAPAS DE RUÍDO $L_{DEN}$

**Desenho B0: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:100 000; Vista Geral)**

**Desenho B1: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 1)**

**Desenho B2: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 2)**

**Desenho B3: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 3)**

**Desenho B4: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 4)**

**Desenho B5: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 5)**

**Desenho B6: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 6)**

**Desenho B7: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$  (1:25 000; Parte 7)**



## A4. MAPAS DE RUÍDO $L_{NIGHT}$

**Desenho C0: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:100 000; Vista Geral)**

**Desenho C1: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 1)**

**Desenho C2: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 2)**

**Desenho C3: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 3)**

**Desenho C4: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 4)**

**Desenho C5: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 5)**

**Desenho C6: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 6)**

**Desenho C7: Mapa de Ruído a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$  (1:25 000; Parte 7)**





## A5. MAPAS DE CONFLITOS $L_{DEN}$ (ZONA SENSÍVEL)

- Desenho D1.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:100 000; Vista Geral)**
- Desenho D1.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 1)**
- Desenho D1.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 2)**
- Desenho D1.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 3)**
- Desenho D1.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 4)**
- Desenho D1.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 5)**
- Desenho D1.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 6)**
- Desenho D1.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 7)**



## A6. MAPAS DE CONFLITOS $L_{NIGHT}$ (ZONA SENSÍVEL)

- Desenho D2.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:100 000; Vista Geral)**
- Desenho D2.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 1)**
- Desenho D2.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 2)**
- Desenho D2.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 3)**
- Desenho D2.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 4)**
- Desenho D2.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 5)**
- Desenho D2.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 6)**
- Desenho D2.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Sensível (1:25 000; Parte 7)**



## A7. MAPAS DE CONFLITOS $L_{DEN}$ (ZONA MISTA)

**Desenho E1.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:100 000; Vista Geral)**

**Desenho E1.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 1)**

**Desenho E1.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 2)**

**Desenho E1.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 3)**

**Desenho E1.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 4)**

**Desenho E1.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 5)**

**Desenho E1.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 6)**

**Desenho E1.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{den}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 7)**



## A8. MAPAS DE CONFLITOS $L_{NIGHT}$ (ZONA MISTA)

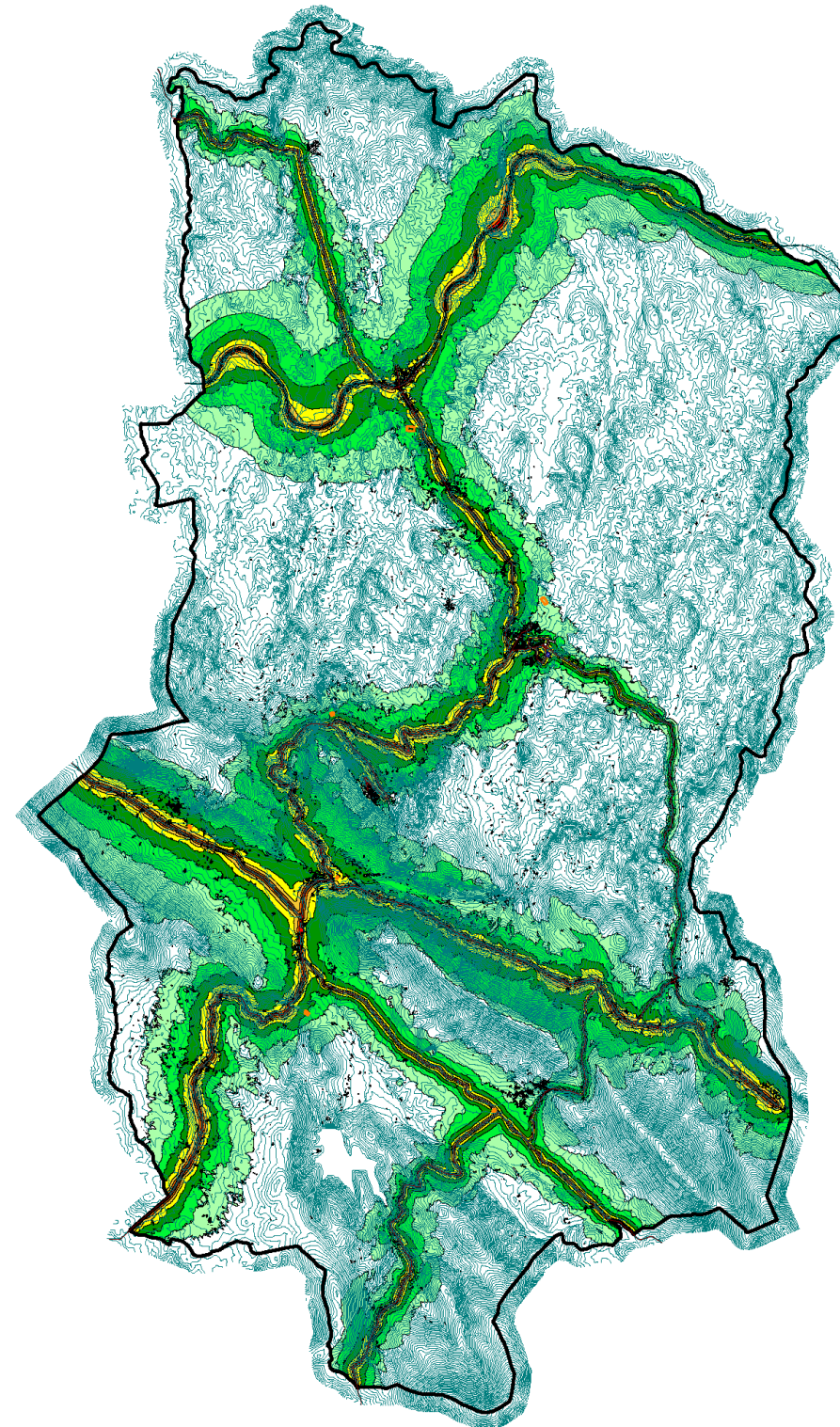
- Desenho E2.0: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:100 000; Vista Geral)**
- Desenho E2.1: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 1)**
- Desenho E2.2: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 2)**
- Desenho E2.3: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 3)**
- Desenho E2.4: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 4)**
- Desenho E2.5: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 5)**
- Desenho E2.6: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 6)**
- Desenho E2.7: Mapa de Conflitos a 4 metros acima do solo, para o parâmetro  $L_{night}$ , Zona Mista (1:25 000; Parte 7)**





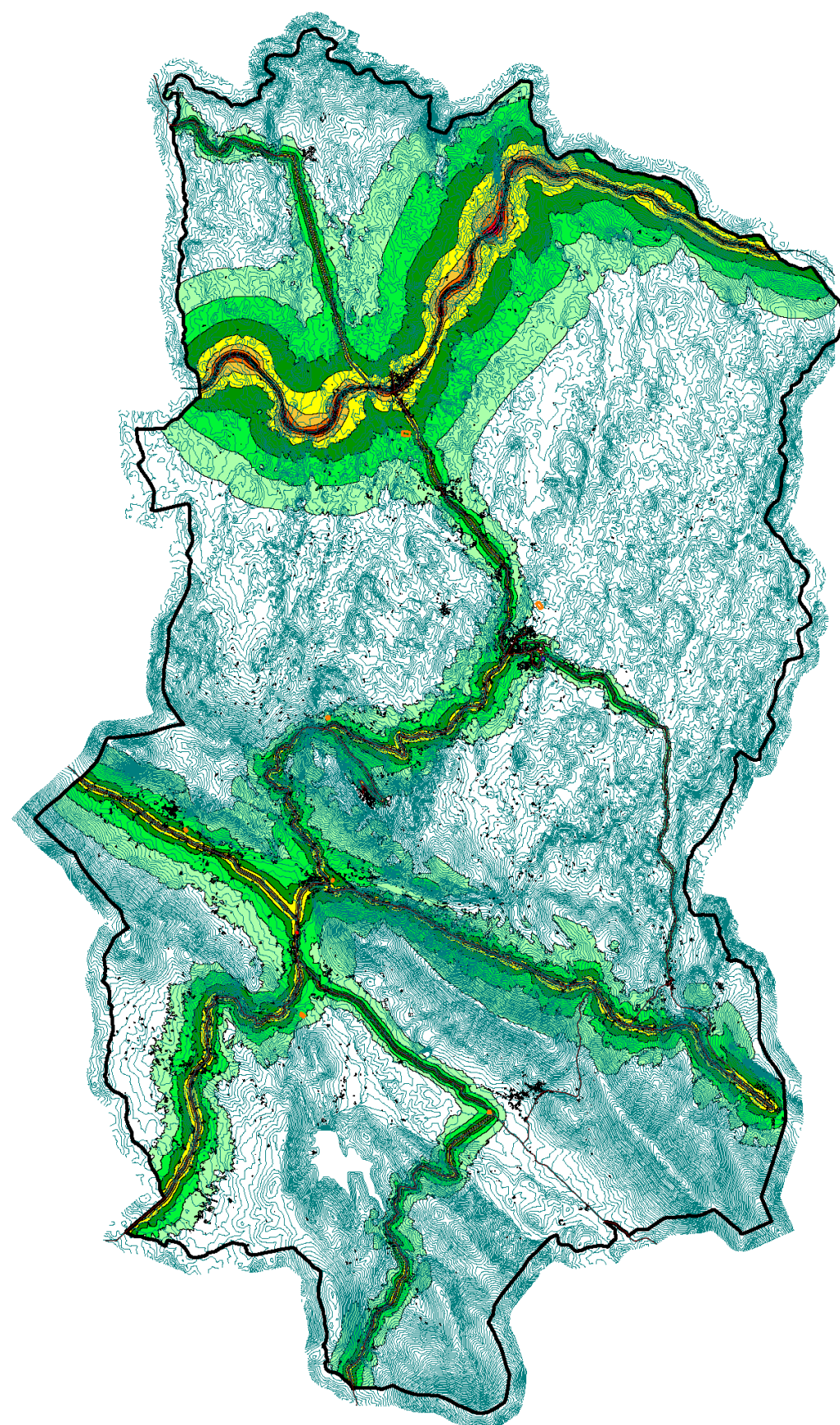
## **A9. MAPA DE RUÍDO ANTERIOR (PERÍODO DIURNO)**

(1 página)



## **A10. MAPA DE RUÍDO ANTERIOR (PERÍODO NOCTURNO)**

(1 página)



## **A11. LISTA DOS FICHEIROS**

(7 páginas)

O presente Estudo é acompanhado de CD com os seguintes directórios/ficheiros:

- Relatorio
  - 2009-Adj022-Marvao-VCR-R02V01.pdf
- Desenhos
  - DesA
    - 2009-Adj022-Marvao-DesA.dwg
    - xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
    - xref-Marvao-Edificios.dwg
    - xref-Marvao-Ferrovias.dwg
    - xref-Marvao-Industria.dwg
    - xref-Marvao-Limite.dwg
    - xref-Marvao-Vias-ID.dwg
    - xref\_PontosMedicao.dwg
    - Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
    - Legenda\_A.dwg
    - LogotipoCIMA.JPG
  - DesB
    - 2009-Ad022-Marvao-DesB0.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesB1.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesB2.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesB3.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesB4.dwg

- 2009-Ad022-Marvao-DesB5.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesB6.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesB7.dwg
  - xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
  - xref-Marvao-Edificios.dwg
  - xref-Marvao-Ferrovia.dwg
  - xref-Marvao-Industria.dwg
  - xref-Marvao-Limite.dwg
  - xref-Marvao-Vias.dwg
  - xref-Marvao-CurvasNivel.dwg
  - xref\_2009-Ad022-Marvao-MapaLden.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
  - Legenda\_Lden.dwg
  - LogotipoCIMA.JPG
- o DesC
- 2009-Ad022-Marvao-DesC0.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesC1.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesC2.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesC3.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesC4.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesC5.dwg



- 2009-Ad022-Marvao-DesC6.dwg
- 2009-Ad022-Marvao-DesC7.dwg
- xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
- xref-Marvao-Edificios.dwg
- xref-Marvao-Ferrovias.dwg
- xref-Marvao-Industria.dwg
- xref-Marvao-Limite.dwg
- xref-Marvao-Vias.dwg
- xref-Marvao-CurvasNivel.dwg
- xref\_2009-Ad022-Marvao-MapaLn.dwg
- Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
- Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
- Legenda\_Lnight.dwg
- LogotipoCIMA.JPG

- DesD1
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.0.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.1.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.2.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.3.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.4.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.5.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.6.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD1.7.dwg
  - xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
  - xref-Marvao-Edificios.dwg
  - xref-Marvao-Ferrovia.dwg
  - xref-Marvao-Industria.dwg
  - xref-Marvao-Limite.dwg
  - xref-Marvao-Vias.dwg
  - xref\_LimitesFreguesias.dwg
  - xref\_2009-Ad022-Marvao-ZS-Lden.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
  - Legenda\_ZS\_Lden.dwg
  - LogotipoCIMA.JPG
- DesD2
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.0.dwg

- 2009-Ad022-Marvao-DesD2.1.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.2.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.3.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.4.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.5.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.6.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesD2.7.dwg
  - xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
  - xref-Marvao-Edificios.dwg
  - xref-Marvao-Ferrovia.dwg
  - xref-Marvao-Industria.dwg
  - xref-Marvao-Limite.dwg
  - xref-Marvao-Vias.dwg
  - xref\_LimitesFreguesias.dwg
  - xref\_2009-Ad022-Marvao-ZS-Lden.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
  - Legenda\_ZS\_Lnight.dwg
  - LogotipoCIMA.JPG
- DesE1
- 2009-Ad022-Marvao-DesE1.0.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.1.dwg

- 2009-Ad022-Marvao-DesE1.2.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.3.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.4.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.5.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.6.dwg
  - 2009-Ad022-Marvao-DesE1.7.dwg
  - xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
  - xref-Marvao-Edificios.dwg
  - xref-Marvao-Ferrovias.dwg
  - xref-Marvao-Industria.dwg
  - xref-Marvao-Limite.dwg
  - xref-Marvao-Vias.dwg
  - xref\_LimitesFreguesias.dwg
  - xref\_2009-Ad022-Marvao-ZM-Lden.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
  - Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
  - Legenda\_ZM\_Lden.dwg
  - LogotipoCIMA.JPG
- DesE2
    - 2009-Ad022-Marvao-DesE2.0.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesE2.1.dwg
    - 2009-Ad022-Marvao-DesE2.2.dwg

- 2009-Ad022-Marvao-DesE2.3.dwg
- 2009-Ad022-Marvao-DesE2.4.dwg
- 2009-Ad022-Marvao-DesE2.5.dwg
- 2009-Ad022-Marvao-DesE2.6.dwg
- 2009-Ad022-Marvao-DesE2.7.dwg
- xref\_2009-Adj022\_Base.dwg
- xref-Marvao-Edificios.dwg
- xref-Marvao-Ferrovia.dwg
- xref-Marvao-Industria.dwg
- xref-Marvao-Limite.dwg
- xref-Marvao-Vias.dwg
- xref\_LimitesFreguesias.dwg
- xref\_2009-Ad022-Marvao-ZM-Len.dwg
- Folha\_A3\_SCHIU-DAE.dwg
- Folha\_A3\_SCHIU-DAE-0.dwg
- Legenda\_ZM\_Lnight.dwg
- LogotipoCIMA.JPG