



ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO AO NOVO  
REGULAMENTO GERAL DE RUÍDO  
(DEC.-LEI 9/2007)

CONCELHO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO

---

DEZEMBRO DE 2007





MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO  
DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO

---

RELATÓRIO

ANEXOS

DEZEMBRO DE 2007

*Elaborado por:*

---

*(João Pedro Silva – Eng.º Mc.)*

*(José Silva – Eng.º Qc.)*

---



## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. ENQUADRAMENTO LEGAL	5
2.1 CONTEXTO LEGISLATIVO	5
2.2. DEFINIÇÕES	7
3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	10
3.1 METODOLOGIA	10
3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO	11
3.2.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	11
3.2.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	11
3.2.3 FONTES INDUSTRIAIS	11
3.2.4 PARÂMETROS DE CÁLCULO	12
3.3 ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO EXISTENTES AOS NOVOS INDICADORES LDEN E LN	13
3.3.1 PROCEDIMENTOS PARA ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	13
3.3.2 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS	14
4. MAPA DE RUÍDO PARA O MUNICÍPIO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓN IO	15
4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO	15
4.2 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS	16
4.3 FONTES DE RUÍDO	18
4.3.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	18
4.3.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	22
4.3.3 ZONAS INDUSTRIAIS	22
4.4 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	23
4.4.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS	24
4.4.1.1 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	24
4.5.2. VALIDAÇÃO	25
4.5.2.1. RESULTADOS	25
4.5.2.2. VALIDAÇÃO	26
4.5.2.3. ACTUALIZAÇÃO DAS FONTES SONORAS E CARTOGRAFIA	28
4.5.2.4. GERAÇÃO DOS NOVOS MAPAS DE RUÍDO	28
4.5 RESULTADOS	29
4.5.1 ANÁLISE DE RESULTADOS	29

## ANEXOS

---



## 1. INTRODUÇÃO

As cartas de ruído são instrumentos essenciais no diagnóstico e gestão do meio ambiente sonoro. Sendo uma fonte de informação para técnicos de planeamento do território e para os cidadãos em geral, pretende-se que com estas seja possível planear, prevenir ou corrigir situações, gerando uma melhoria na qualidade do meio ambiente sonoro. Nas zonas junto a vias de transportes, a actividades industriais, a actividades comerciais e a áreas urbanas em geral, as cartas de ruído revelam-se de grande importância no que se refere às novas políticas de melhoria do ambiente sonoro.

A carta de ruído do Concelho de Vila Real de Santo António foi elaborada com base nas mais recentes exigências, constantes dos quadros legais nacionais e europeus.

Os mapas de ruído são considerados como formas privilegiadas de diagnóstico para avaliação da incomodidade das populações ao ruído e como instrumentos que estão na base para a elaboração dos planos de redução de ruído. O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro aprova o Regulamento Geral de Ruído (RGR) e o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, transpõe a Directiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

Os mapas municipais de ruído para articulação com o PDM são o resultado da sobreposição dos mapas elaborados para os quatro tipos de fontes sonoras (tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo, e indústrias).

O mapa de ruído traduz o estado acústico do local e as influências das fontes de ruído mais relevantes. Esta é apresentada de uma forma sistematizada e seleccionada, sendo uma ferramenta importante no planeamento urbano, no desenvolvimento urbanístico, na definição de zonas de actividades, no controlo de ruído e no apoio à decisão.

O mapa de ruído tem, então, os seguintes objectivos:

- Identificar, qualificar e quantificar o ruído ambiente;
- Identificar situações de conflito do ruído com o tipo de zona;
- Avaliar a exposição ao ruído das populações;
- Apoiar a decisão na correcção de situações existentes;
- Planear e definir objectivos e planos para o controlo e a redução do ruído;
- Influenciar o planeamento urbanístico do local;



A carta de ruído fornece uma visualização global do ruído para o Município de Vila Real de Santo António, permitindo avaliar correctamente as situações em cada zona e realizar uma análise primária na gestão do ruído na área do Concelho, em termos de ruído ambiente.

O presente mapa de ruído é uma adaptação do anterior mapa de ruído que foi elaborado à luz do anterior Regulamento Geral de Ruído (R.G.R. – Dec.-Lei 292/2000). É objectivo ir de encontro ao novo R.G.R. (Dec.Lei – 9/2007), entre outras novidades estabelece a elaboração dos mapas a uma altura de 4 metros, para os indicadores “diurno-entardecer-nocturno” e “nocturno”. Foram seguidas as orientações do documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído” do Instituto do Ambiente de Março de 2007.

## IDENTIFICAÇÃO

Requerente	Câmara Municipal de Vila Real de Santo António	
Local	Todos os ensaios foram realizados dentro da área de estudo.	
Levantamentos das fontes sonoras cartografadas	Datas	De 03 de Julho de 2003 a 18 de Outubro de 2006
	Hora (Período Diurno)	Das 7h00m às 20h00m
	Hora (Período Entardecer)	Das 20h00m às 23h00m
	Hora (Período Nocturno)	Das 23h00m às 07h00m

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL

### 2.1 CONTEXTO LEGISLATIVO

O novo Regulamento Geral de Ruído (R.G.R.) – Dec. Lei. Nº9/2007 de 17 de Janeiro de 2007 vem substituir o Decreto-Lei nº 292/2000.

Das alterações introduzidas com o novo R.G.R. é de destacar:

#### CAPÍTULO II - Planeamento municipal

##### (Artigo 6.º- Planos municipais de ordenamento do território)

1—Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

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

3—A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.

4—Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos susceptíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infra-estruturas de transporte existentes ou programadas.



(Artigo 7.º - Mapas de ruído)

- 1— As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos directores municipais e dos planos de urbanização.
- 2— As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.
- 3— Exceptuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.
- 4— A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.
- 5— Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  reportados a uma altura de 4 m acima do solo.
- 6— Os 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> estão sujeitos à elaboração de mapas estratégicos de ruído, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

O novo R.G.R. estabelece ainda para os mapas de ruído já existentes, a necessidade de serem adaptados à nova legislação: *“(Artigo 4.º - Regime transitório). Os municípios que dispõem de mapas de ruído à data de publicação do presente decreto-lei devem proceder à sua adaptação, para efeitos do disposto no artigo 8.º do Regulamento Geral do Ruído, até 31 de Março de 2007.”*

O novo R.G.R. define ainda (Artigo 5.º - Informação e apoio técnico) que incumbe ao Instituto do Ambiente (I.A.) prestar apoio técnico às entidades competentes para elaborar mapas de ruído e planos de redução de ruído, incluindo a definição de directrizes para a sua elaboração.

Com este objectivo o I.A. elaborou o documento “Directrizes para Elaboração de mapas de Ruído”, o qual também define os procedimentos a tomar em conta na actualização dos mapas de ruído já existentes. O referido documento serve de base para a presente adaptação dos Mapas de Ruído do Município.

O R.G.R. reporta os limites permitidos do nível sonoro de longa duração para os indicadores diurno-entardecer-nocturno. Os valores limite para os dois tipos de zona são apresentados no Quadro 2.1.

Zona	Indicador Diurno-Entardecer-Nocturno / Lden	Indicador Nocturno Ln
Sensível	55 dB(A)	45 dB(A)
Mista	65 dB(A)	55 dB(A)
Sem classificação*	63 dB(A)	53 dB(A)

\* - Em caso de classificação ainda não definitiva, os limites aplicáveis de 63 dB(A) para o indicador Lden e de 53 dB(A) para o indicador Ln.

Quadro 2.1.

## 2.2. DEFINIÇÕES

Nos pontos seguinte apresentam-se algumas definições importantes relativas aos mapas de ruído.

### CAPÍTULO I – DISPOSIÇÕES GERAIS

#### (Artigo 3º - Definições)

o) «Mapa de Ruído» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores Lden e Ln, traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais correspondem uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

j) «Indicador de ruído diurno-entardecer-anoitecer (Lden)» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10x \log \frac{1}{24} \left[ 13x10^{\frac{L_d}{10}} + 3x10^{\frac{Le+5}{10}} + 8x10^{\frac{Ln+10}{10}} \right]$$

l) «Indicador de Ruído diurno (Ld) ou (Lday)» 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 entardecer (Le) ou (Levening)» 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;
- p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitadas nos seguintes termos:
- Período diurno – das 7 às 20 horas;
  - Período de entardecer – das 20 às 23 horas;
  - Período nocturno – das 23 às 7 horas;
- q) «Receptor sensível» o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;
- r) «Ruído de vizinhança» o ruído associado ao uso habitacional e às actividades que lhe são inerentes, produzido directamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja susceptível de afectar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança;
- 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 afecta 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.



Há ainda a realçar os conceitos:

Valor Limite – Valor que conforme determinado pelo Estado-membro (em Portugal correspondente aos valores impostos para zonas sensíveis ou mistas), que, caso seja excedido, deverá ser objecto de medidas de redução por parte das autoridades competentes;

Nível Sonoro Contínuo Equivalente, Ponderado A,  $L_{Aeq}$ , de um Ruído e num Intervalo de Tempo – Nível sonoro, em dB (A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído referido naquele intervalo de tempo,

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

em que:  $L(t)$ - valor instantâneo do nível sonoro em dB (A);

T- o período de tempo considerado.

### 3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

#### 3.1 METODOLOGIA

A elaboração de um mapa de ruído pode ser descrita resumidamente pelo diagrama em baixo apresentado:

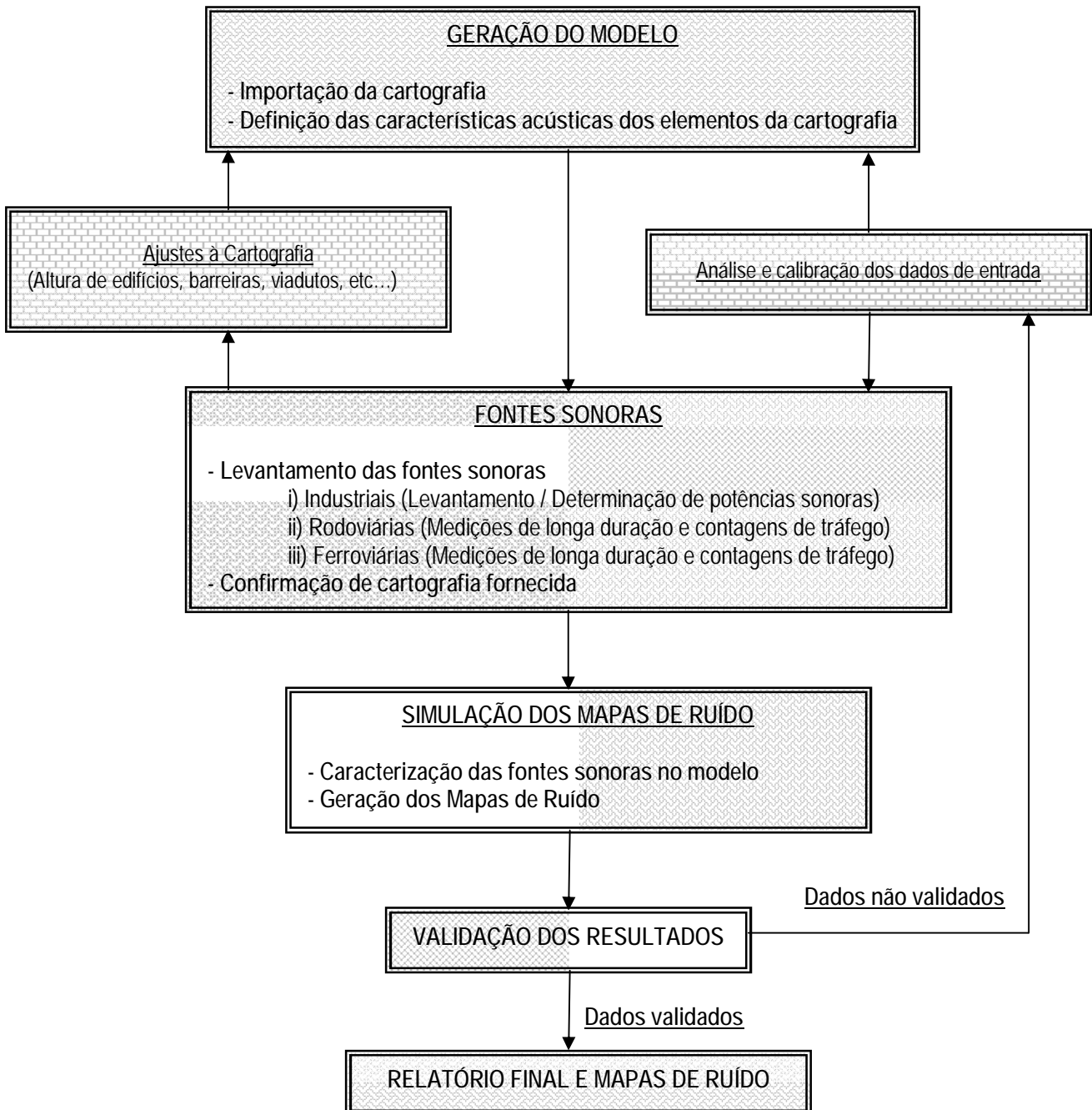


Figura 3.1. – Diagrama resumo da metodologia adoptada.



---

## 3.2 NORMAS E PARÂMETROS DE CÁLCULO

### 3.2.1 Tráfego Rodoviário

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

Aquela Directiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego rodoviário, deve ser utilizado o método NMPB-1996 (Norma XPS 31-133).

### 3.2.2 Tráfego Ferroviário

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

A Directiva recomenda, no seu anexo II, que para o cálculo do ruído de tráfego ferroviário, deve ser utilizado o método holandês "Standaard-Rekenmethode II".

### 3.2.3 Fontes industriais

No que se refere às indústrias, a determinação da potência sonora baseou-se na Norma ISO 8297:1994 (E). Para a determinação da potência sonora, esta norma indica a realização de medições de ruído ambiente na área envolvente à unidade industrial em avaliação, realizadas a distâncias (entre pontos e entre o ponto e a unidade) e alturas variáveis de acordo com as características da indústria (altura média das fontes, comprimento máximo da unidade industrial).

A norma impõem algumas limitações para a determinação das potências sonoras, nomeadamente o facto do nível de ruído residual da zona circundante dever ser inferior em pelo menos 6 dB ao nível gerado pela indústria, as fontes sonoras devem localizar-se no exterior e as áreas das instalações devem ter um comprimento inferior a 320 metros.

O procedimento foi simplificado, tendo sido inicialmente definidas as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. De seguida efectuaram-se medições na sua envolvente para caracterização dos níveis sonoros gerados pelas fontes de ruído industriais, nos designados locais de calibração das fontes industriais.

A potência sonora da unidade industrial é então determinada em função dos valores medidos, inseridos no modelo como pontos receptores, fazendo-se variar a potência de cada unidade até que os valores medidos sejam iguais aos calculados para os mesmos pontos.

Os níveis de ruído no receptor são calculados de acordo com a Norma ISO 9613:1996.



### 3.2.4 Parâmetros de Cálculo

O modelo a criar será a base para simular os níveis sonoros na área de estudo devido às fontes de ruído consideradas, com o rigor desejado. É desejável que os parâmetros de cálculo adoptados, por um lado, garantam o rigor de cálculo exigível, e por outro tornem o cálculo mais célere gerando resultados em períodos de tempo aceitáveis.

Os parâmetros de cálculo adoptados no modelo que está na base dos mapas de ruído do município de Vila Real de Santo António, são de seguida descritos.

Quadro 3.1. – Parâmetros de cálculo

Parâmetros	Dados de cálculo
Escala dos Mapas	1 / 10 000
Malha de cálculo	Malha rectangular de 10 x 10 metros
Equidistância das Curvas de Nível	5 metros
Altura de Avaliação	4 metros
Volumetria do Edificado	Para os edifícios/conjunto de edifícios constituídos pelo piso térreo, a cêrcea considerada destes foi de 3,5 metros. Para os restantes edifícios/conjunto de edifícios foram adicionados 2,5 metros por cada piso adicional. Altura do edificado do aglomerado Vila Real Sº Ant. retirado da informação disponibilizada na cartografia de 1/5.000.
Absorção dos elementos (Coeficiente de absorção sonora)	Ver Quadro 3.2
Ordem das reflexões	1º grau
Comprimento Raio Sonoro	2 000 Metros
Condições Meteorológicas (Períodos de Referência)	Diurno: 50% favorável à propagação de ruído. Entardecer: 75% favorável à propagação de ruído. Nocturno: 100% favorável à propagação de ruído.

Quadro 3.2. – Coeficiente de absorção sonora

Superfície	Factor de absorção
Floresta / Campo	1.0
Agricultura	1.0
Zona urbana	0.0
Zona Industrial	0.0
Água	0.0
Área residencial	0.5

Nota: (1-absorvente; 0-reflector)

### 3.3 ADAPTAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO EXISTENTES AOS NOVOS INDICADORES $L_{DEN}$ E $L_N$

Neste capítulo é estabelecido o processo que permite obter mapas em termos dos novos indicadores a partir da informação que esteve na base da elaboração dos mapas reportados aos anteriores indicadores, como é o caso do mapa de ruído do município de Vila Real de Santo António. O processo é definido pelo Instituto do Ambiente no documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído”.

#### 3.3.1 Procedimentos para adaptação dos mapas de ruído

Considera-se aceitável que o mapa relativo ao indicador  $L_n$  seja idêntico ao mapa relativo a  $L_{Aeq}$  (22-7h) caso este tenha sido calculado para uma altura acima do solo de 4 metros; caso essa altura tenha sido de 1,5 metros, deverá ser efectuada nova simulação para 4 metros, de resto em tudo idêntica à primeira. Para obter o mapa para o indicador  $L_{den}$ , as adaptações necessárias prendem-se com a redistribuição dos fluxos de tráfego nos novos três períodos de referência.

Para tráfego rodoviário, recomenda-se o seguinte:

$$TMH_{7-20h} = TMH_{7-22h}$$
$$TMH_{20-23h} = \frac{(2 \times TMH_{7-22h} + 1 \times TMH_{22-7h})}{3}$$
$$TMH_{23-7h} = TMH_{22-7h}$$

Para tráfego ferroviário e aéreo haverá necessidade de serem conhecidos os fluxos de tráfego por cada um dos novos períodos de referência.

Para o caso de fontes fixas com laboração de 24 horas e para as quais tenham sido assumidos, nos mapas de ruído existentes, valores distintos de níveis de potência sonora ( $L_w$ ) para os períodos diurno (7-22h) e nocturno (22-7h), recomenda-se o seguinte:

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

Para efeitos de adaptação dos mapas existentes, considera-se dispensável a realização de medições acústicas para validação dos resultados assim obtidos.

### 3.3.2 PEÇAS DESENHADAS E ESCRITAS

A representação gráfica dos mapas de ruído obedecerá aos seguintes requisitos:

– em formato papel, a escala dos mapas de ruído deve ser igual ou superior a 1:25 000, excepto no caso de mapas para articulação com PU/PP para os quais a escala deve ser igual ou superior a 1:5 000.

– informação mínima a incluir:

- denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
- identificação dos tipos de fontes sonoras consideradas;
- métodos de cálculo adoptados;
- escala;
- ano a que se reportam os resultados;
- indicador de ruído,  $L_{den}$  ou  $L_n$ ;
- legenda para a relação cores/padrões-classes de níveis sonoros (Tabela 1).

O quadro 3.3.2. em baixo apresentado, define a representação gráfica à qual devem obedecer os mapas de ruído.

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

Quadro 3.3.2.

## 4. MAPA DE RUÍDO PARA O MUNICÍPIO DE VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO

### 4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO

O cálculo de um mapa de ruído implica a construção de um modelo digital do terreno (MDT) sobre o qual assentarão todos os elementos necessários à simulação nomeadamente os edifícios e as fontes sonoras (rodovias, zonas industriais).

Para a elaboração do MDT é necessária informação relativa à altimetria do terreno, nomeadamente curvas de nível. No que se refere a Vila Real de Santo António o MDT foi construído a partir das curvas de nível e pontos cotados, informação fornecida pelo Município. As curvas apresentam uma equidistância de cinco metros. A informação relativa à topografia é apresentada na Figura 4.2.1

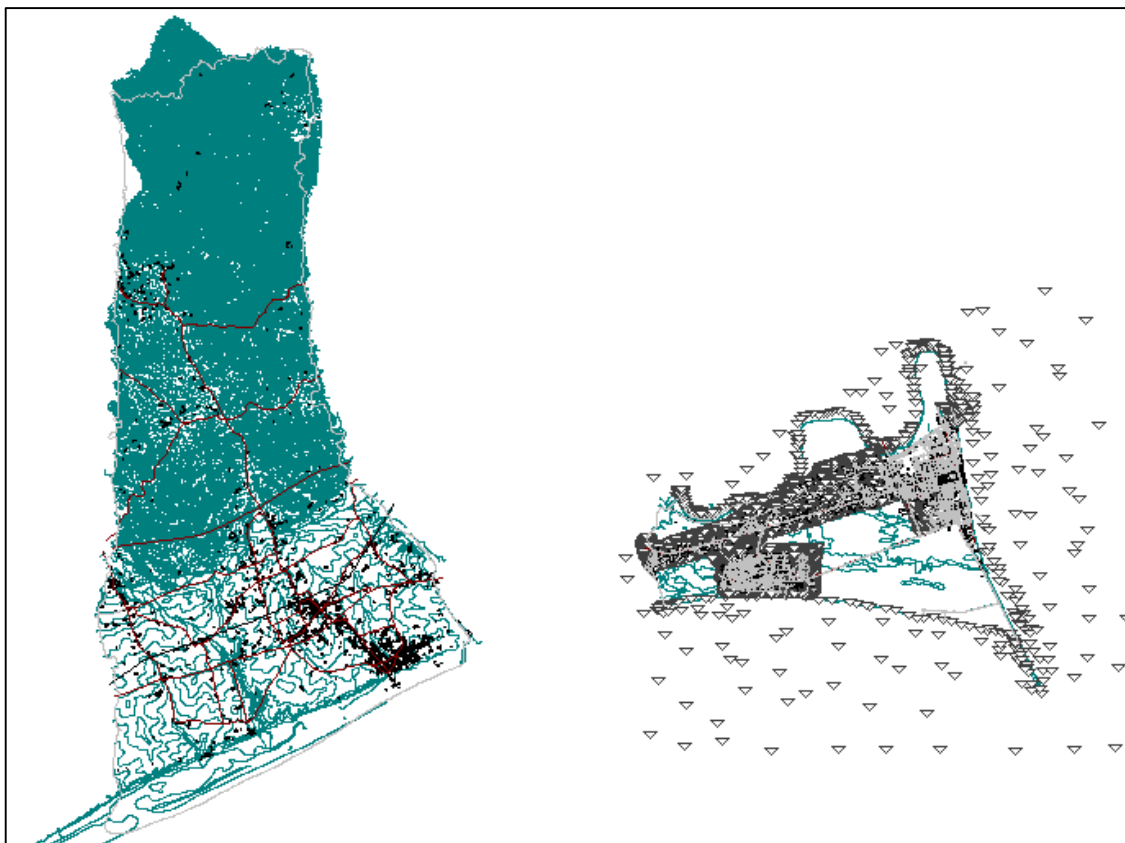


Fig. 4.2.1. – Altimetria do Concelho de Vila Real de Santo António

## 4.2 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS

A informação relativa aos edifícios, fornecida pelo Município foi também tida em conta na simulação, em termos de localização e altura. Para o cálculo foi ainda considerado um valor médio de absorção sonora para as fachadas dos edifícios.

Na figura seguinte apresenta-se, como exemplo, um excerto do modelo tridimensional efectuado para o Município de Vila Real de Santo António.

Fig. 4.2.1. – Vistas gerais do concelho de Vila Real de Santo António

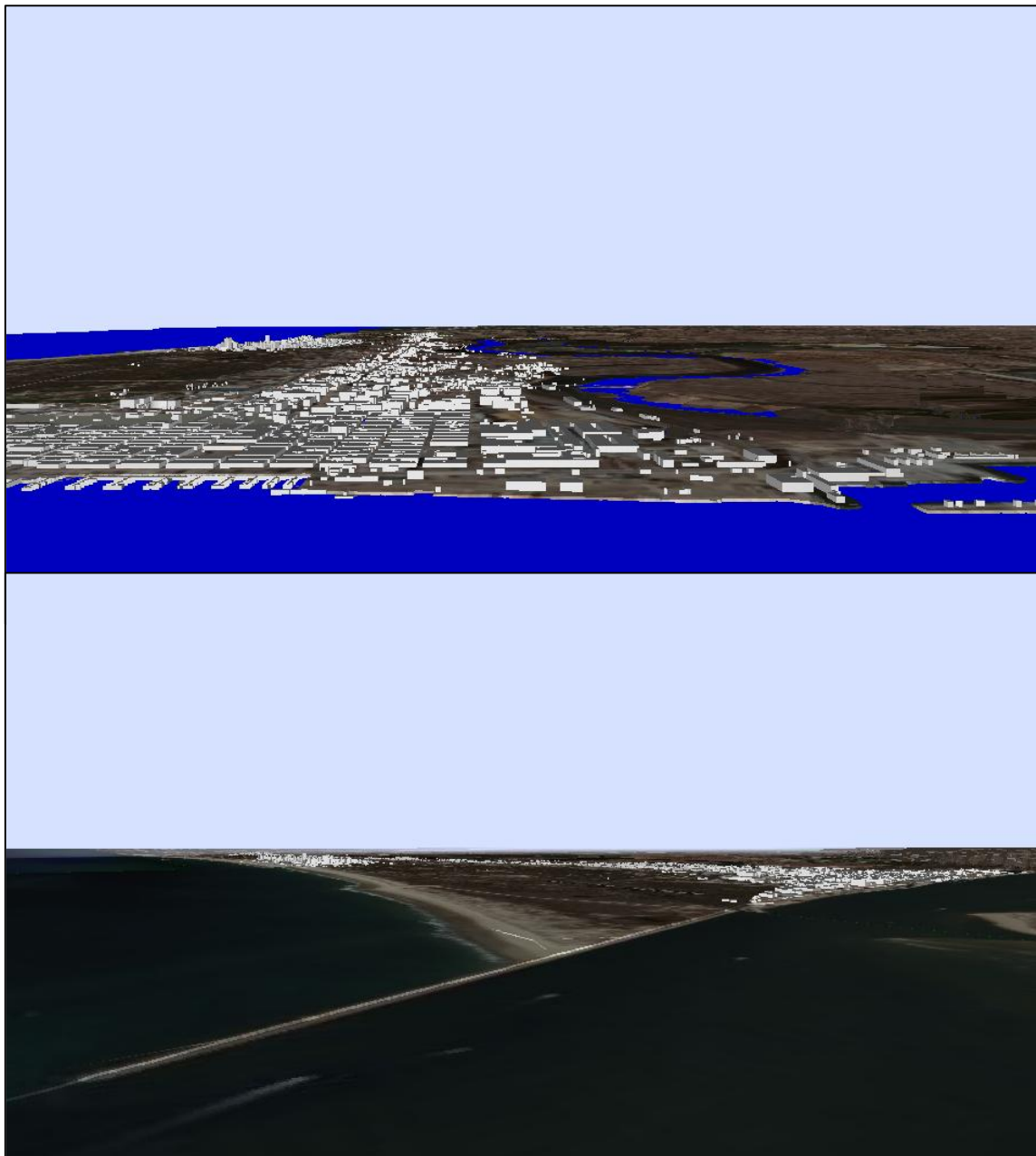


Fig. 4.2.2. – Vista geral Aglomerado Monte Gordo

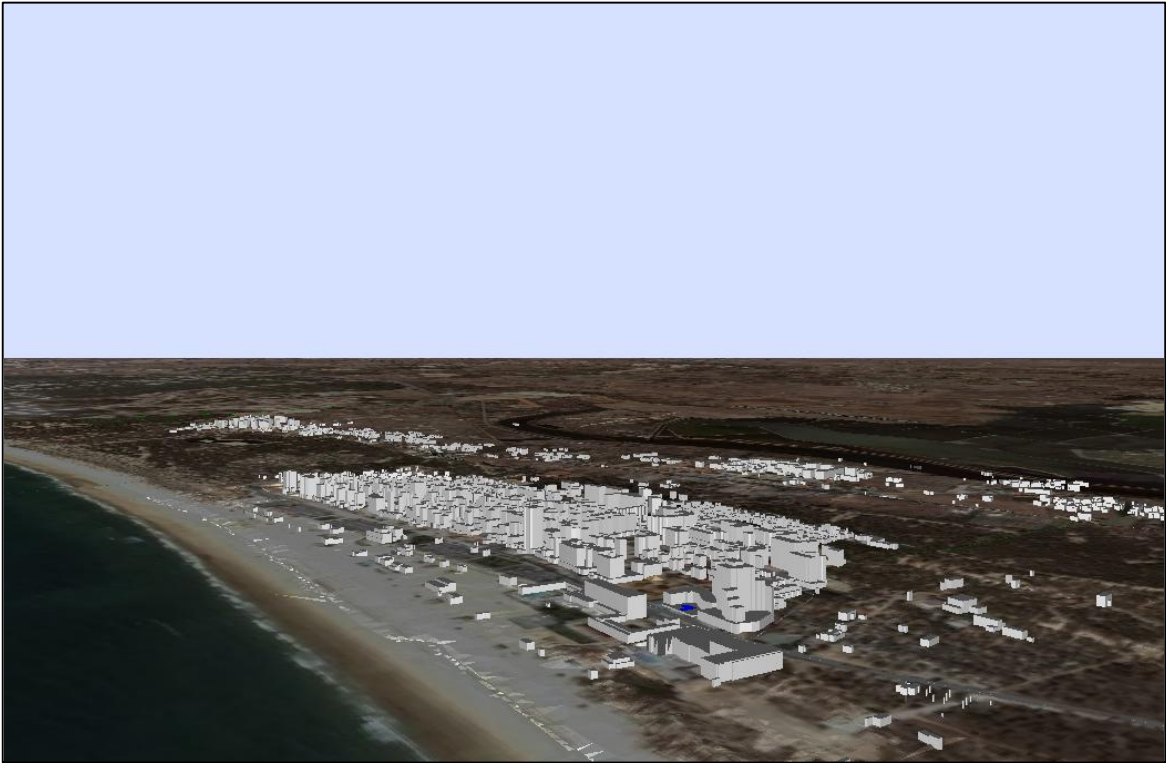


Fig. 4.2.3. – Vista de Pormenor Cérceas do Edificado (Monte Gordo)



Para efeitos de reflexão no solo assumiu-se que os terrenos em torno das vias de comunicação são reflectores no caso de se tratar de uma zona com elevada densidade de habitações e sem áreas verdes. Nas zonas verdes considerou-se um solo absorvente.

#### 4.3 FONTES DE RUÍDO

O presente estudo tem definido como fontes de ruído, as rodovias e as indústrias que influem no ambiente sonoro envolvente. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente, com o rigor desejado.

Na elaboração dos mapas de ruído foram consideradas as fontes sonoras que influem no ambiente sonoro da área do mapa, bem como as fontes sonoras que, embora localizadas fora dos limites do plano, têm também influência no seu ambiente sonoro.

Um exemplo desta situação é o ruído emitido pelo tráfego rodoviário que circula na proximidade dos limites do Município (embora fora dele), influenciando ainda o ambiente sonoro neste.

##### 4.3.1 Tráfego Rodoviário

A avaliação dos fluxos de tráfego dentro da área de estudo, permite definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

Na elaboração dos presentes mapas de ruído à escala municipal, foi objectivo da Sonometria caracterizar as rodovias que apresentam níveis de tráfego mais elevado e todas aquelas que desempenham um papel estruturante ao nível do município.

A determinação do tráfego médio horário a considerar em cada uma das vias, teve como informação de base os estudos de tráfego das Estradas de Portugal (E.P). Nas vias sem cobertura do E.P., recorreu-se a contagens de tráfego in situ.

Para os anteriores mapas de ruído, ao abrigo do anterior RLPS (Dec.Lei 292/2000), havendo dois períodos de referência, para cada estrada foram efectuadas 8 contagens para o período diurno e 4 para o período nocturno. Em cada período de referência foram efectuadas duas amostragens nas horas de maior tráfego; tipicamente as horas de ponta (manhã, tarde) para o período diurno e entre as 22h e as 24h para o período nocturno, sendo as restantes contagens, em cada período, efectuadas nas horas consideradas menos críticas.



Cada contagem de tráfego teve a duração de 60 minutos. O tráfego em rotundas e acessos foi estimado com base nas rodovias que lhes são contíguas e em algumas amostragens para verificar as tendências de circulação nesses pequenos troços.

Nas estradas usadas para a validação dos resultados as contagens de tráfego foram acompanhadas de medições acústicas.

Os valores de tráfego considerados em cada um dos troços, assim como a velocidade considerada para os veículos ligeiros nos três períodos de referência previstos no novo Regulamento Geral de Ruído (R.G.R.), são apresentados no Quadro 4.1. Relativamente aos veículos pesados considerou-se que a sua velocidade é inferior em 10 km à dos ligeiros.

Estes dizem respeito aos 3 períodos (diurno, entardecer e nocturno) e foram apurados conforme as Directrizes do Instituto do Ambiente para adaptação de mapas de ruído à nova legislação.

Quadro 4.1. – Tráfego Médio Diário Anual por Período de Referência – Contagens de Tráfego efectuadas pela Sonometria – valores apurados conforme Cap.5 do documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído do Instituto do Ambiente” de Março de 2007.

Estrada	Numeração	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		Vel. (km/h)
		TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	
*A22	*101	807	6	628	6	271	5	120
	102	79	8	57	6	12	2	50
--	103	350	5	258	4	73	3	50
*EN-122	*104	602	6	441	5	120	4	50
--	105	250	6	189	5	65.9	4	50
--	106	419	3	318	2	117	1	50
EM-511	107	301	4	235	3	103.2	1	50
--	108	338	6	257	5	94	2	50
--	109	438	6	331	5	117	2	50
--	110	500	2	375	2	124	1	50
--	111	352	3	267	2	98	1	50
--	112	258	3	186	2	43	1	50
--	113	199	3	144	2	34	1	50
--	114	281	3	207	3	60	2	50
--	115	248	2	184	2	56	1	50
--	116	232	2	172	2	51	1	50
--	117	119	2	89	2	29	2	50
EM-511	118	532	4	393	3	115	1	70
--	119	302	3	223	2	66	1	50
--	120	184	3	135	2	37	1	50
--	121	163	3	121	2	36	1	50



Estrada	Numeração	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		Vel.
		TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	(km/h)
--	122	217	3	161	3	48	2	50
--	123	400	3	297	3	91	2	50
EN-125-7	124	697	4	497	3	98	2	60
--	125	162	3	116	2	23	1	50
--	126	102	2	80	2	35	1	50
--	127	138	5	103	4	32	2	50
--	128	149	3	110	2	33	1	50
--	129	124	2	92	2	29	1	50
EM-1248	130	238	2	179	2	61	1	50
--	131	65	2	48	2	13	1	50
--	132	207	2	161	2	70	1	50
--	133	194	2	145	2	46	1	50
--	134	173	2	128	2	37	1	50
--	135	148	2	109	2	32	1	50
--	136	140	2	107	2	40	1	50
--	137	117	2	87	2	28	1	50
EM-1248	138	71	2	52	2	14	1	50
EM-1242	139	53	1	39	1	10	1	50
EM-1247	140	67	1	50	1	15	1	50
EM-1242	141	71	1	53	1	16	1	50
EM-1245	142	11	1	8	1	3	1	50
EM-1242	143	62	1	46	1	13	1	50
EM-1246	144	36	2	27	2	8	1	50
EM-1245	145	16	2	12	2	3.7	1	50
EM-1253	146	52	5	40	4	16	1	50
--	147	128	4	95	3	28	1	50
EM-1250	148	35	5	26	4	9	1	50
--	149	192	6	139	4	34	1	50
EM-509	150	122	2	92	2	32	1	50
EM-509	151	81	2	60	2	18	1	50
EM-509	152	61	2	45	2	13	1	50
EM-1248	153	24	2	18	2	5	1	50
EM-1243	154	19	2	14	2	4	1	50
--	155	30	2	22	2	6	1	50
--	156	14	2	10	2	3	1	50
EM-1244	157	23	1	17	1	4.5	1	50
EM-1244	158	16	1	12	1	4	1	50
EM-1243	159	19	1	14	1	5	1	50
EM-1248	160	8	1	6	1	2	0	50



Estrada	Numeração	Período Diurno		Período Entardecer		Período Nocturno		Vel. (km/h)
		TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	TMHC	Pesados (%)	
EM-1244	161	17	1	13	1	4	1	50
EM-1248	162	30	1	22	1	6	1	50
--	163	49	1	36	1	10	1	50
--	164	69	1	51	1	14	1	50
--	165	173	1	134	1	56	1	50
--	166	79	1	60	1	23	1	50
--	167	75	1	55	1	16	1	50
--	168	39	1	29	1	9	1	50
--	169	39	1	29	1	10	1	50
--	170	46	1	34	1	9	1	50
EM-1253	171	19	1	14	1	5	1	50
EM-1253	172	14	1	10	1	3	1	50
EM-1244	173	7	1	5	1	2	1	50
EM-509	174	76	1	56	1	15	1	50
EM-509	175	66	1	48	1	13	1	50
EM-1358-1	176	37	1	27	1	8	1	50
EM-1358	177	18	1	13	1	4	1	50
EM-1358-1	178	18	1	14	1	5	1	50
EM-1358	179	18	1	13	1	4	1	50
EM-1241-1	180	19	1	14	1	3	1	50
EM-1241	181	8	1	6	1	2	1	50
*EN-125	*201	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*202	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*203	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*204	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*205	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*206	759	6	557	5	152	4	90
*EN-125	*207	759	6	557	5	152	4	90
EN-125	208	691	2	507	2	138	1	50
EN-125	209	670	2	491	2	133	1	50
--	211	100	2	77	2	30	2	50
--	212	100	2	77	2	30	2	50
--	213	200	3	153	2	60	1	50

\* - Dados disponibilizados pelas Estradas de Portugal (E.P.).

Uma vez que os dados fornecidos pela Estradas de Portugal (E.P.) não são apresentadas em função dos períodos diurno, entardecer e nocturno definidos no R.G.R., a distribuição de tráfego por período de referência e percentagem de pesados assumidos para as rodovias para as quais há contagens de tráfego por parte do E.P. teve como base contagens com classificação de veículos para posterior tratamento e distribuição por período de referência.

#### 4.3.2 Tráfego Ferroviário

O concelho de Vila Real de Santo António é actualmente servido pela linha do Sotavento Algarvio, que termina na estação de Vila Real de Santo António.

Quadro 4.3.2. – Características das composições que circulam na Linha do Sotavento Algarvio

PERÍODO	Troço	Categoria	Nº de passagens/dia	Comp (m)	V.med. (km/h)	Freio utilizado (%)
DIURNO	Sotavento Algarvio	Regional	14	50	70	50
	Sotavento Algarvio	Mercadorias	1	100	70	50
ENTARDECER	Sotavento Algarvio	Regional	3	50	70	50
	Sotavento Algarvio	Mercadorias	-	-	-	-
NOCTURNO	Sotavento Algarvio	Regional	4	50	70	50
	Sotavento Algarvio	Mercadorias	-	-	-	-

#### 4.3.3 Zonas Industriais

As indústrias estabelecidas na zona industrial de Vila Real Santo António são na sua generalidade unidades de comércio de equipamentos, oficinas e metalomecânicas.

Para determinar o contributo das diferentes unidades inseridas na zona industrial foram efectuadas medições acústicas no perímetro envolvente da zona industrial com tempos de amostragem médios de cerca de trinta minutos cada, ou até estabilização do sinal. A partir dos resultados das medições acústicas, determinou-se então a potência sonora associada a zona industrial, necessária para o cálculo dos níveis de ruído na área envolvente à zona industrial.

Para caracterizar unidade industrial, houve, além disso, uma identificação cuidadosa do tipo de fonte emissora de ruído (linear, pontual ou em área) e a cota à qual a fonte se posiciona, períodos de laboração, tipos de rotatividade do funcionamento de equipamentos, e existência de eventuais sazonalidades. Este levantamento de informação teve por objectivo garantir que os níveis sonoros medidos na envolverência das indústrias são representativos para um período de longa duração (tipicamente um ano), e que são correctamente modelados através de uma fonte em área com uma potência sonora unitária associada, homogénea em toda a sua área.

A potência sonora calculada para a zona industrial, assim como o respectivo horário de laboração, são apresentados no Quadro 4.3.3.

Quadro 4.3.3. – Áreas industriais e respectiva potência sonora calculada – valores apurados conforme Cap.5 do documento “Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído do Instituto do Ambiente” de Março de 2007.

PERÍODO	Troço	Categoria	Nº de passagens/dia	Comp (m)	V.med. (km/h)	Freio utilizado (%)
DIURNO	Sotavento Algarvio	Regional	14	50	70	50
		Mercadorias	1	100	70	50
ENTARDECER		Regional	3	50	70	50
		Mercadorias	-	-	-	-
NOCTURNO		Regional	4	50	70	50
		Mercadorias	-	-	-	-

#### 4.4 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO

A validação do modelo acústico e das respectivas fontes foi efectuada com base na comparação entre os valores de  $L_{Aeq}$  medidos “in situ” com os valores calculados pelo modelo para os mesmos pontos.

Os locais de medição foram previamente definidos, de acordo com os seguintes critérios: influência predominante de uma só fonte de ruído, proximidade de receptores sensíveis e ausência de obstáculos entre a fonte e o receptor.

Os períodos de amostragem tiveram em conta as características das fontes em estudo, a saber rodovias, ferrovias e indústrias.



No presente capítulo são descritos os procedimentos nas medições de ruído, nas validações dos mapas e adaptação dos mapas de ruído à nova legislação.

#### 4.4.1 Medições Acústicas

Como referido anteriormente para efectuar a validação dos resultados foram efectuadas medições acústicas junto às principais rodovias que atravessam o Concelho, ferrovia e em locais que descrevem genericamente o ambiente sonoro, considerando as diferentes fontes de ruído.

Durante as medições acústicas junto às rodovias foram sempre efectuadas contagens de tráfego com discriminação de veículos ligeiros e pesados, assim como da velocidade média de circulação, para as rodovias envolventes. A localização dos locais considerados é apresentada no Anexo I.

No que se refere às zonas industriais, foram efectuadas as já referidas medições para calibração que tiveram como principal objectivo a determinação da potência sonora de cada uma das unidades industriais consideradas no mapa de ruído do município. Após a calibração das potências sonoras foram efectuadas medições de som em locais envolventes às zonas industriais, com o objectivo de se validar os resultados. Os locais e suas fotografias são apresentados no Anexo I.

##### 4.4.1.1 Métodos e Equipamentos de Recolha de Dados

As medições de ruído ambiente foram feitas de acordo com o descrito na Norma NP-1730 de 1996 – "Descrição e medição do ruído ambiente". Para cada medição foi registado o parâmetro LAeq, de acordo com o estipulado no Regime Legal sobre a Poluição Sonora, Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro (anterior Regulamento Geral de Ruído).

Nas medições foi utilizado um sonómetro integrador de classe de precisão 1 Marca Rion, modelo NA-27. Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores medidos. O microfone foi protegido com um protector de vento de forma a minimizar o efeito do ruído aerodinâmico do vento.

A malha de ponderação em frequência "A" foi utilizada tal como descrito na referida Norma sendo esta a ponderação que melhor reflecte o comportamento do ouvido humano.

Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respectivos parâmetros de configuração.

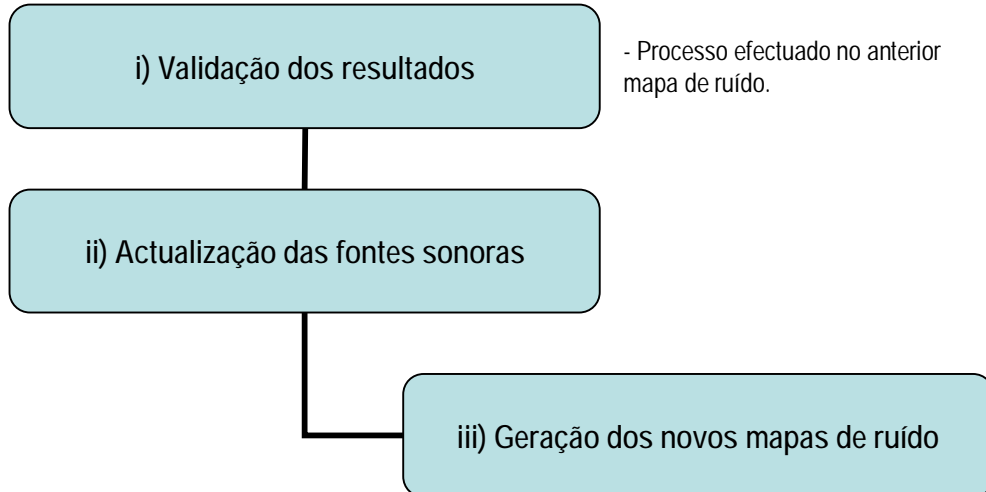
No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, efectuando, se justificável, um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é considerado válido.

Todas as medições foram realizadas com o sonómetro montado num tripé, com o microfone a uma altura aproximada de 1,50 m e a mais de 3,00 m de qualquer obstáculo.

As medições foram efectuadas utilizando a tecla "Pause" para interromper a medição no caso de ocorrência de ruídos considerados espúrios e com potencial efeito nefasto sobre o rigor dos ensaios.

#### 4.5.2. Validação

O processo de validação dos mapas de ruído é resumido no diagrama a seguir apresentado. No processo apresentado optou-se por incluir a adaptação dos mapas à nova legislação.



##### 4.5.2.1. Resultados

Nos Quadros seguintes apresentam-se os valores de LAeq registados nos diferentes locais de validação nos períodos diurno e nocturno. É de realçar que os dados apresentados são referentes ao trabalho de campo efectuado para os mapas de ruído efectuados para o anterior Regulamento Geral de Ruído (Dec.-Lei 292/2000). Apenas são apresentados os dados que serviram de base à validação do modelo.

No quadro seguinte apresenta-se os valores de  $L_{Aeq}$  registados nos diferentes pontos de validação, nos períodos diurno e nocturno (mapas de ruído anteriores). Quadro 4.5.2.1. – Valores de  $L_{Aeq}$  medidos nos diferentes pontos de validação (mapas de ruído anteriores).

Local	$L_{Aeq}$ Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
1	59.3	50.6
2	46.8	42.3
3	55.1	50.9
4	66.1	58.6
5	41.6	34.2
6	46.9	38.1

(Nota: Média energética das medições efectuadas neste período)

#### 4.5.2.2. Validação

A validação dos resultados foi efectuada com base na comparação entre os valores de  $L_{Aeq}$  (média energética das medições efectuadas para cada local) medidos “in situ” com os valores calculados pelo modelo para os mesmos locais. Os períodos de amostragem tiveram em conta as características das fontes em estudo.

Na figura 4.5.2.2. é apresentado um excerto do modelo tridimensional dos locais de alguns locais de validação.



Figura 4.5.2.2.



Os valores obtidos pelo modelo nos pontos de validação de ruído são apresentados no Quadro 4.5 para as rodovias.

Quadro 4.5.2.2.1. - Valores calculados pelo modelo para os pontos de validação das rodovias e ferrovia (mapas de ruído anteriores)

Local	Coordenadas Absolutas		L <sub>Aeq</sub> Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
1	61536.11	-274892.39	58.7	52.1
2	61346.85	-274728.48	45.8	41.8
3	60087.24	-275394.25	56.3	49.7
4	54230.49	-276152.98	65.4	59.1
5	52141.10	-271910.83	43.4	35.7
6	52289.81	-273244.49	45.7	39.8

Apresenta-se em seguida os quadros comparativos entre os valores calculados pelo modelo e os valores obtidos através das medições acústicas.

Quadro 4.5.2.2.2. - Comparação entre valores medidos e calculados para o período diurno (mapas de ruído anteriores)

Local	L <sub>Aeq</sub> calculado (dBA)	L <sub>Aeq</sub> medido (dBA)	Δ  (dBA)
1	58.7	59.3	0.6
2	45.8	46.8	1.0
3	56.3	55.1	1.2
4	65.4	66.1	0.7
5	43.4	41.6	1.8
6	45.7	46.9	1.2

Quadro 4.5.2.2.3. - Comparação entre valores medidos e calculados para o período nocturno (mapas de ruído anteriores)

<b>Local</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> calculado (dBA)</b>	<b>L<sub>Aeq</sub> medido (dBA)</b>	<b> Δ  (dBA)</b>
1	52.1	50.6	1.5
2	41.8	42.3	0.5
3	49.7	50.9	1.2
4	59.1	58.6	0.5
5	35.7	34.2	1.5
6	39.8	38.1	1.7

A análise dos quadros permite concluir que a diferença entre os valores calculados e os valores medidos é sempre inferior a 2 dB(A), no que se refere aos pontos de avaliação das rodovias e ferrovias, nos dois períodos de referência. No que se refere às indústrias os resultados são semelhantes.

Tendo em conta o valor do diferencial, considera-se o modelo apresentado para a elaboração do mapa de ruído como validado.

#### 4.5.2.3. Actualização das fontes sonoras e cartografia

A primeira fase foi a de adaptar as fontes sonoras de acordo com o documento do Instituto do Ambiente (I.A.) "Directrizes para elaboração de mapas de ruído" de Março de 2007, conforme descrito no capítulo 3.3.1. do presente relatório. As estradas para as quais o Instituto Estradas de Portugal tinha contagens de tráfego mais recentes que as usadas nos anteriores mapas de ruído foram actualizadas.

#### 4.5.2.4. Geração dos novos mapas de ruído.

Após todas as tarefas atrás descritas estarem efectuadas, tem lugar a simulação dos novos mapas de ruído à luz do novo Regulamento Geral de Ruído (Dec.-Lei 9/2007). Os mapas são calculados para os indicadores L<sub>den</sub> e L<sub>n</sub>, a uma altura de avaliação de 4 metros.



## 4.5 RESULTADOS

O cálculo dos mapas de ruído foi realizado a partir da criação de uma malha equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos pontos da malha o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído, tendo também em consideração os trajectos de propagação e as atenuações, de acordo com o estipulado com os métodos referidos no Cap.3.2.

O resultado do cálculo, isto é o Mapa de Ruído do Município de Vila Real de Santo António, pode ser visualizado no Anexo III, para os dois indicadores em análise  $L_{den}$  e  $L_n$ .

### 4.5.1 Análise de resultados

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

A análise do Mapa de ruído de Vila Real de Santo António permite concluir que o tráfego rodoviário constitui a fonte de ruído mais relevante a nível concelhio. Entre as rodovias que atravessam o Município destacam-se a AE22- Via do Infante e a EN125.

Como seria de esperar, verifica-se um decréscimo dos níveis sonoros existentes durante o dia para os que ocorrem durante a noite, com valores inferiores a 10 dB(A). No entanto, os valores de  $L_{Aeq}$  são ainda suficientemente elevados na imediata envolvência das principais vias para se prever que, quando houver classificação de zonas, o período nocturno seja o mais problemático em termos de situações não regulamentares.

O tráfego ferroviário não apresenta uma influência significativa no ambiente sonoro local, dado o reduzido número de comboios que circulam na referida linha. O número de passagens por ano ascende a cerca de 7500, com composições não muito extensas e a velocidades relativamente baixas.

De uma forma geral podemos afirmar que concelho de Vila Real de Santo António, é um concelho calmo em termos de ambiente sonoro, com as situações mais críticas a ocorrerem na imediata envolvência dos grandes eixos rodoviários. Uma vez que a EN125 tem ocupação sensível significativa na sua envolvência, parte dos principais problemas do ambiente sonoro a uma escala macroscópica do município estarão relacionadas com esta via.

As actividades nocturnas ligadas ao turismo, como esplanadas, bares ou restaurantes não têm peso relevante no nível sonoro médio à escala anual pelo que não se reflectem nos presentes mapas de ruído. No entanto, é de realçar que poderão gerar problemas significativos ao nível do critério de incomodidade.



---

## BIBLIOGRAFIA

- "Directrizes para elaboração de mapas de ruído" – Instituto do Ambiente – Março de 2007
- "Ruído Ambiente em Portugal" - Direcção Geral do Ambiente
- "Projecto-Piloto de demonstração de mapas de ruído- escalas municipal e urbana" -Maio 2004
- "Engineering Noise Control", David A.Bies; Colin H. Hansen
- "Environmental Acoustics", Leslie L.Doelle, McGraw-Hill
- Norma Portuguesa NP 1730, "Acústica - Descrição E Medição Do Ruído Ambiente"  
Instituto Português da Qualidade, 1996
- Regime Legal sobre a poluição sonora
  - Decreto-Lei n.º 9/2007, de 14 de Novembro
  - Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de Novembro
  - Decreto-Lei n.º 259/2002, de 23 de Novembro
- "Procedimentos Específicos de Medição do Ruído Ambiente", Instituto do Ambiente, Abril 2003
- "Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prevision des Niveaux sonores", MINISTERE DES TRANSPORTS, Direction Générale des Transports Intérieurs, CETUR
- "Notas para Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento" - Direcção Geral do Ambiente
- "Recomendações para a selecção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros" - Direcção Geral do Ambiente
- "Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias" – Instituto do Ambiente
- "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure" - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise
- "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 com dados de emissões relacionados" – (2003/613/CE).



## ANEXOS



---

ANEXO I  
FOTOS DA LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

## Pontos de Medição rodovias



Ponto 1 - vista a



Ponto 1 - vista b



Ponto 2 - vista a



Ponto 2 - vista b



Ponto 3 - vista a



Ponto 3 - vista b



Ponto 4 - vista a



Ponto 4 - vista b



Ponto 5 - vista a



Ponto 5 - vista b



Ponto 6 - vista a



Ponto 6 - vista b



---

ANEXO II  
IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES SONORAS MODELADAS  
E  
PONTOS DE VALIDAÇÃO



---

## ANEXO III MAPAS DE RUÍDO

A) INDICADOR  $L_{DEN}$

B) INDICADOR  $L_N$