



---

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



**PLANO DIRECTOR MUNICIPAL  
DE  
MARCO DE CANAVESSES**

---

**VOL 1 - RELATÓRIO**

---

**JULHO DE 2008**

---



**MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO  
DE MARCO DE CANAVESES**

---

RELATÓRIO

ANEXOS

JULHO DE 2008

*Elaborado por:*

---

*(João Pedro Silva – Eng.º Mc.)*

*(José Silva – Eng.º Qc.)*

---

---



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>2. ENQUADRAMENTO LEGAL</b>	<b>5</b>
2.1 CONTEXTO LEGISLATIVO	5
2.2. DEFINIÇÕES	7
<b>3. ELABORAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO</b>	<b>10</b>
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
<b>4. MAPA DE RUÍDO PARA O MUNICÍPIO DE MARCO DE CANAVESES</b>	<b>15</b>
4.1 MODELO DIGITAL DO TERRENO	15
4.2 EDIFÍCIOS E BARREIRAS ACÚSTICAS	16
4.3 FONTES DE RUÍDO	17
4.3.1 TRÁFEGO RODOVIÁRIO	17
4.3.2 TRÁFEGO FERROVIÁRIO	21
4.3.3 ZONAS INDUSTRIAIS	23
4.4 VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RUÍDO	27
4.4.1 MEDIÇÕES ACÚSTICAS	28
4.4.1.1 MÉTODOS E EQUIPAMENTOS DE RECOLHA DE DADOS	28
4.5.2. VALIDAÇÃO	29
4.5.2.1. RESULTADOS	29
4.5.2.2. VALIDAÇÃO	34
4.5.2.3. ACTUALIZAÇÃO DAS FONTES SONORAS E CARTOGRAFIA	43
4.5.2.4. GERAÇÃO DOS NOVOS MAPAS DE RUÍDO.	43
4.5 RESULTADOS	43
4.5.1 ANÁLISE DE RESULTADOS	44
4.5.2 PLANOS MUNICIPAIS DE REDUÇÃO DE RUÍDO	46

## 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 Marco de Canaveses 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 para o Concelho de Marco de Canaveses 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 Marco de Canaveses, 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

<b>Requerente</b>	Câmara Municipal de Marco de Canaveses	
<b>Local</b>	Todos os ensaios foram realizados dentro da área de estudo.	
<b>Levantamentos das fontes sonoras cartografadas</b>	Datas	Mês de Maio e de Setembro a Novembro de 2005
	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. N°9/2007 de 17 de Janeiro de 2007 vem substituir o Decreto-Lei n° 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 seguintes 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, LAeq, 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:

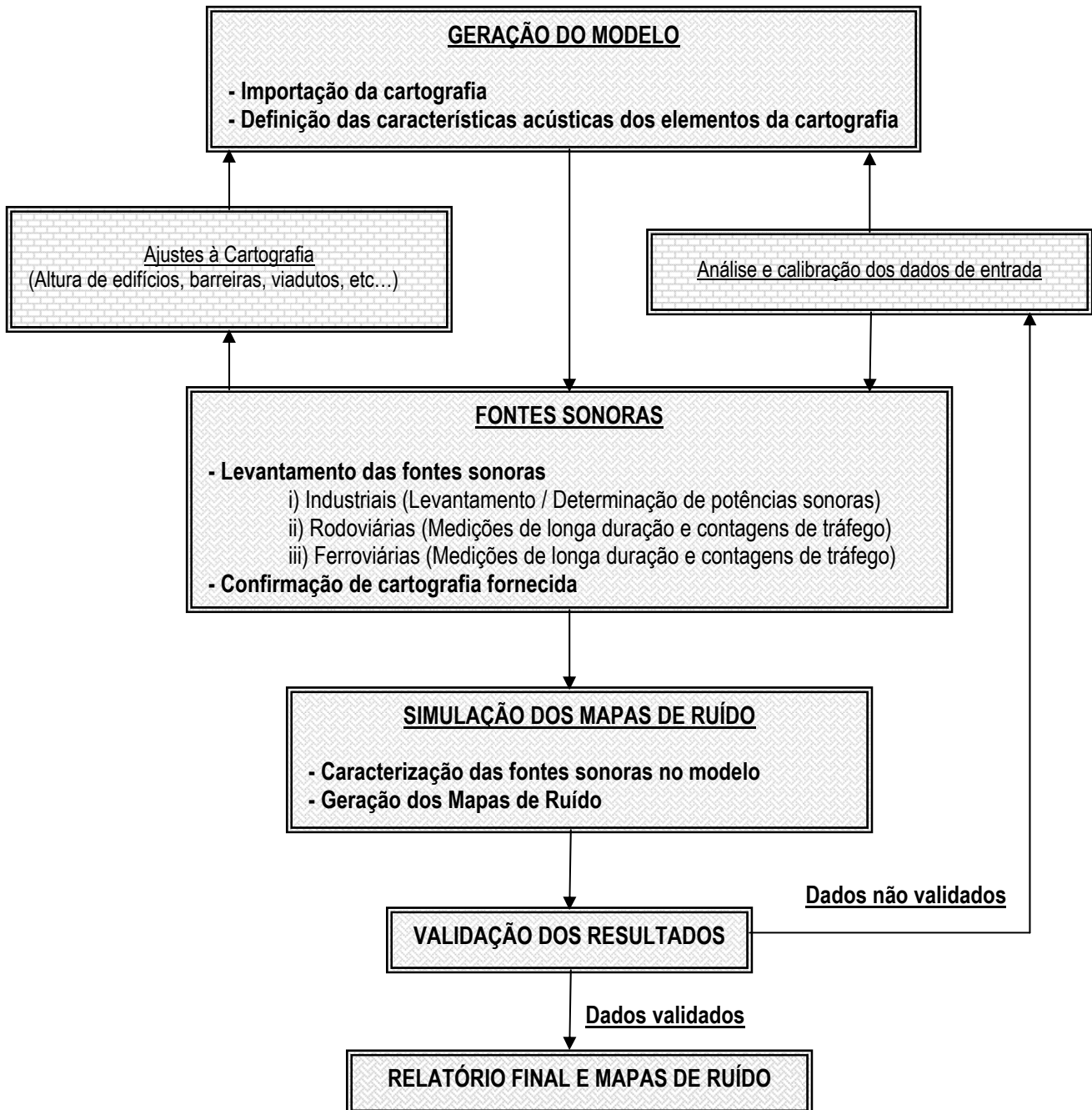


Figura 3.1. – Diagrama resumo da metodologia adoptada.



## **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 Marco de Canaveses, 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 metros. Para os restantes edifícios/conjunto de edifícios foram adicionados 3 metros por cada piso adicional. Assumiu-se, em termos médios 2 pisos para o edificado existente na área de estudo.
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 RÚIDO 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 Marco de Canaveses. 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






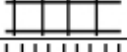







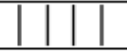





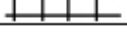
A representação gráfica dos mapas de ruído obedecerá aos seguintes requisitos:

– 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 apresentada, 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 MARCO DE CANAVESES

### 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 e/ou pontos cotados. No que se refere a Marco do Canaveses o MDT foi construído a partir das curvas de nível, informação fornecida pelo Município. As curvas apresentam uma equidistância de cinco metros na generalidade do concelho e de dois metros na área da cidade de Marco de Canaveses. A informação relativa à topografia de Marco do Canaveses é apresentada na Figura 4.1.

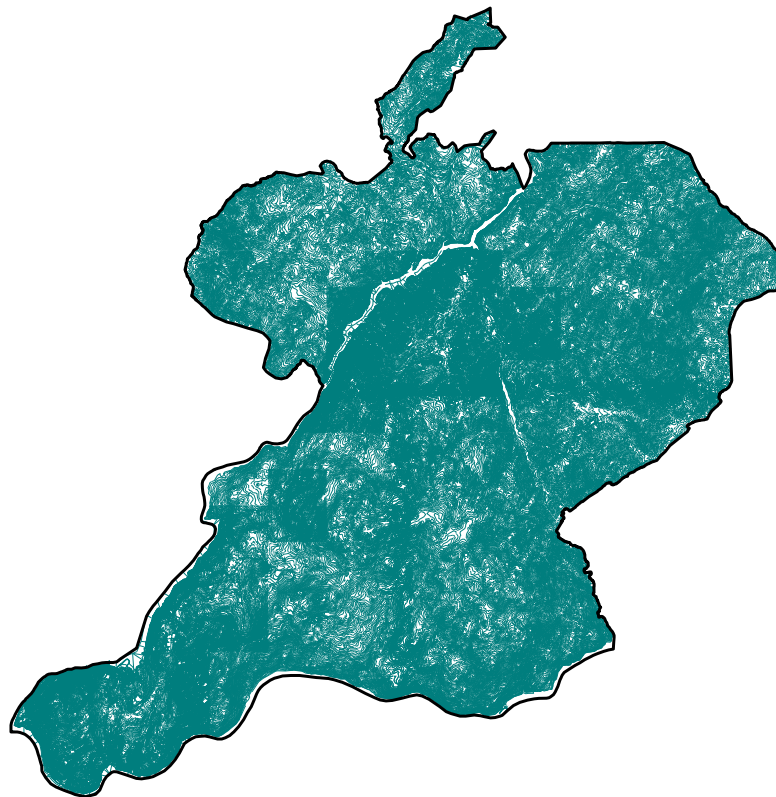


Fig. 4.1. – Altimetria do Concelho de Marco de Canaveses



## 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 Marco de Canaveses.

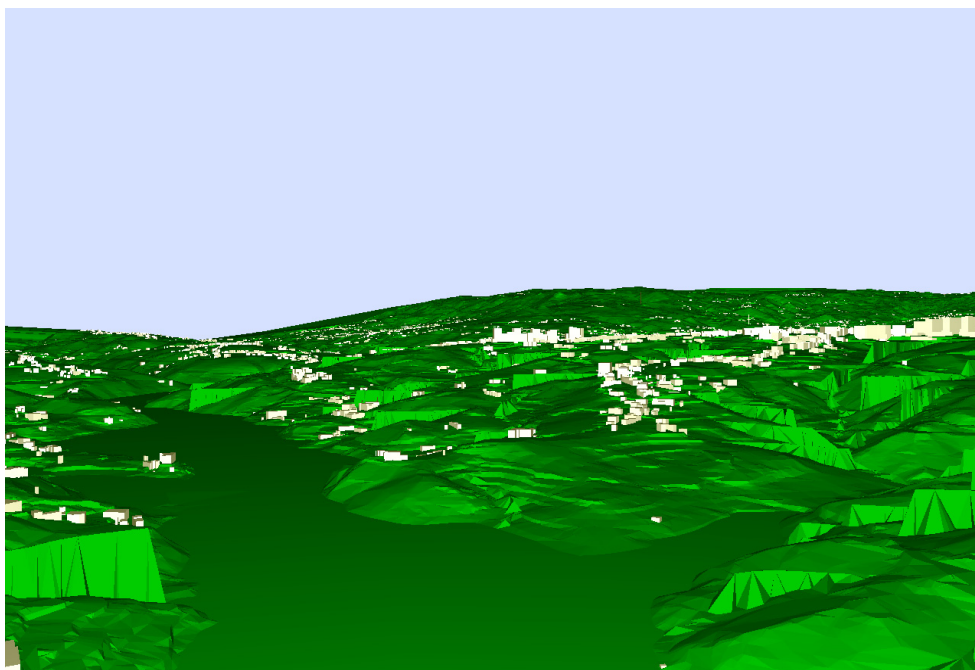


Fig. 4.3.1. – Vista geral do Município de Marco de Canaveses

Foram também consideradas as barreiras acústicas da Variante à EN211 localizadas junto à localidade de Landário. Estas barreiras localizam-se a Norte e a Sul desta rodovia com uma altura de 1.5m e extensões aproximadas de 400m e 300m, respectivamente.

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 do concelho permitiu definir quais as rodovias com maior contribuição para os níveis sonoros dentro do espaço concelhio e assim aquelas que deveriam ser consideradas na modelação.

As principais rodovias estruturantes que atravessam o município são a AE4 e a Variante à EN211. A primeira atravessa a zona norte do concelho, enquanto que a Variante serve de acesso à AE4 desenvolvendo-se depois para Sudeste na direcção do município de Baião.

A ER210 faz a ligação da Cidade do Marco de Canaveses com a zona sul do concelho, nomeadamente com a localidade de Alpendurada, zona bastante industrializada. A sul o concelho é limitado pelo Rio Douro, desenvolvendo-se paralelamente a este a ER108 a qual atravessa transversalmente o município.

Sendo o concelho do Marco de Canaveses uma região com alguma dispersão habitacional, tal situação acaba por se reflectir também na existência de uma certa dispersão em termos das vias rodoviárias existentes. 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 concelho.

A determinação do tráfego médio horário a considerar em cada uma das vias, para os dois períodos em análise, diurno e nocturno, 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 cada estrada foram efectuadas 8 contagens para o período diurno e 6 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 30 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 do modelo as contagens de tráfego foram acompanhadas de medições acústicas.

Cada rodovia foi dividida em troços de acordo com as variações de tráfego médio horário que nela circula. Os valores de tráfego considerados em cada um dos troços, assim como a velocidade considerada para os veículos ligeiros nos dois períodos de referência, são apresentados no Quadro 4.1. Relativamente aos veículos pesados considerou-se que a sua velocidade é inferior em 10 km à dos ligeiros, à excepção da AE4 em que se considerou uma velocidade média horária de 90 km/h. Por simplicidade os troços são referenciadas de 1 a 90 (à excepção da AE4), numeração correspondente ao mapa apresentado no Anexo 2.

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	DIURNO		ENTARDECER		NOCTURNO		Vel. (km/h)
	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	
AE4	1051	10.0	765	8.3	193	5.0	120
1	85	3.7	62	3.0	17	1.5	70
2	142	3.0	103	2.3	24	1.0	70
3	620	5.3	448	4.2	105	2.1	90



Estrada	DIURNO		ENTARDECER		NOCTURNO		Vel. (km/h)
	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	
4	124	4.5	90	3.5	22	1.4	70
5	59	5.3	41	4.0	6	1.3	70
6	80	4.8	57	3.8	10	1.9	70
7	81	2.5	58	2.0	11	1.0	70
8	20	1.5	14	1.3	3	1.0	70
9	98	3.6	69	2.7	10	1.0	70
10	51	1.0	36	1.0	6	1.0	50
11	62	1.8	44	1.5	8	1.0	70
12	161	2.0	116	1.7	26	1.0	70
13	176	2.6	128	2.1	32	1.0	70
14	278	3.3	205	2.5	58	1.0	50
15	193	2.4	141	1.9	37	1.0	50
16	46	7.5	33	5.3	6	1.0	70
17	43	2.0	30	1.7	5	1.0	70
18	248	3.1	182	2.4	50	1.0	50
19	59	2.1	42	1.7	8	1.0	70
20	120	3.2	88	2.5	24	1.0	70
21	85	9.7	62	7.8	15	3.9	70
22	17	1.0	12	1.0	2	1.0	70
23	73	2.3	52	1.9	11	1.0	70
24	80	1.5	58	1.3	14	1.0	50
25	80	1.5	58	1.3	14	1.0	50
26	57	2.5	41	2.0	10	1.0	70
27	41	2.5	30	2.0	9	1.0	70
28	21	2.0	15	1.7	4	1.0	70
29	38	2.0	27	1.7	5	1.0	70
30	68	2.3	48	1.9	7	1.0	70
31	54	5.9	40	4.3	11	1.0	70
32	234	3.1	170	2.5	42	1.2	70
33	196	3.1	143	2.4	37	1.0	70
34	128	4.5	94	3.5	27	1.4	50
35	385	1.0	281	1.0	73	1.0	50
36	122	2.0	89	1.7	24	1.0	70
37	197	2.0	145	1.7	41	1.0	70
38	165	2.0	122	1.7	36	1.0	70
39	470	2.0	343	1.7	89	1.0	50
40	487	2.0	354	1.7	88	1.0	90
41	490	2.1	364	1.7	113	1.0	50



Estrada	DIURNO		ENTARDECER		NOCTURNO		Vel. (km/h)
	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	
42	515	2.0	378	1.7	103	1.0	50
43	148	1.5	108	1.3	28	1.0	50
44	79	2.8	58	2.2	17	1.1	90
45	97	4.7	71	3.6	18	1.4	90
46	19	1.0	14	1.0	3	1.0	70
47	52	4.2	37	3.2	6	1.1	90
48	6	1.0	4	1.0	1	1.0	70
49	79	1.0	57	1.0	14	1.0	90
50	83	5.5	61	4.2	16	1.7	70
51	284	2.2	205	1.8	48	1.0	50
52	259	11.3	189	9.0	49	4.5	90
53	37	1.0	27	1.0	8	1.0	50
54	58	2.1	42	1.7	11	1.0	70
55	136	9.6	99	7.7	26	3.8	70
56	128	6.6	94	4.7	27	1.0	70
57	179	1.0	130	1.0	32	1.0	50
58	31	1.0	22	1.0	5	1.0	50
59	131	6.5	95	4.7	22	1.0	70
60	368	5.4	265	4.1	59	1.6	70
61	95	6.0	67	4.8	11	2.4	70
62	140	6.1	103	4.5	28	1.2	90
63	174	7.2	128	5.1	37	1.0	90
64	15	1.0	11	1.0	2	1.0	50
65	25	1.0	18	1.0	3	1.0	50
66	65	5.1	47	3.9	12	1.5	70
67	136	10.3	100	8.2	27	4.1	70
68	123	6.7	90	4.9	23	1.3	70
69	70	6.7	50	4.8	10	1.0	70
70	167	4.7	121	3.8	30	1.9	70
71	159	3.2	114	2.5	25	1.0	70
72	181	4.8	130	3.7	27	1.4	70
73	315	3.1	232	2.5	66	1.2	50
74	216	4.2	156	3.1	37	1.0	70
75	211	4.5	152	3.5	34	1.4	70
76	58	1.0	41	1.0	8	1.0	50
77	247	4.5	177	3.3	37	1.0	70
78	127	3.0	93	2.3	24	1.0	90
79	345	9.8	250	7.5	59	2.9	50

Estrada	DIURNO		ENTARDECER		NOCTURNO		Vel. (km/h)
	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	TMHC	% Veic. Pes.	
80	320	4.4	233	3.4	58	1.3	70
81	478	5.1	351	3.9	96	1.5	90
82	221	5.5	163	4.0	46	1.1	90
83	278	3.8	202	2.9	50	1.1	70
84	381	8.3	274	5.9	61	1.1	50
85	119	8.7	85	6.7	18	2.6	70
86	181	7.5	128	5.5	22	1.5	90
87	361	10.7	262	7.6	65	1.4	90
88	103	14.4	73	10.2	13	1.9	70
89	160	5.1	115	3.9	26	1.5	70
90	386	7.1	282	5.4	73	2.1	70

#### 4.3.2 Tráfego Ferroviário

O município do Marco de Canaveses é atravessado pelas linhas ferroviárias do Douro e do Tâmega. Estas linhas não são electrificadas, pelo que as locomotivas estão equipadas com motores a diesel.

A linha do Douro faz a ligação entre a Régua e o Porto, sendo um importante elo de ligação da população em geral com a zona do Grande Porto. Esta linha desempenha também a função de transporte de mercadorias.

A linha do Tâmega faz a ligação entre Amarante e Livração (Marco de Canaveses). Sendo uma linha secundária, serve essencialmente de elo de ligação entre as populações da região de Amarante e a zona do Grande Porto. As duas linhas encontram-se na estação de Livração, não havendo no entanto ligação entre elas, o que faz com que seja necessário efectuar transbordos para circular entre as duas linhas.

Quadro 4.2. – Características das composições que circulam na Linha do Douro no Período Diurno

Troço	Categoria	Nº de passagens/diurno	Comp	V.med.	Freio utilizado (%)
			(m)	(km/h)	
Porto/Marco	Regional	37	75	70	60
	Mercadorias	4	180	70	0
Marco/Vila Real	Regional	21	47	70	60
	Mercadorias	4	180	70	0

Quadro 4.3. – Características das composições que circulam na Linha do Douro no Período Entardecer

Troço	Categoria	Nº de passagens/entardecer	Comp	V.med.	Freio utilizado (%)
			(m)	(km/h)	
Porto/Marco	Regional	5	75	70	60
	Mercadorias	1	180	70	0
Marco/Vila Real	Regional	3	47	70	60
	Mercadorias	1	180	70	0

Quadro 4.4. – Características das composições que circulam na Linha do Douro no Período Nocturno

Troço	Categoria	Nº de passagens/nocturno	Comp	V.med.	Freio utilizado (%)
			(m)	(km/h)	
Porto/Marco	Regional	6	75	70	60
	Mercadorias	1	180	70	0
Marco/Vila Real	Regional	2	47	70	60
	Mercadorias	1	180	70	0

Quadro 4.5. – Características das composições que circulam na Linha do Tâmega nos Períodos Diurno entardecer e nocturno

Categoria	Nº de passagens			Comp	V.med.	Freio utilizado (%)
	Diurno	Entardecer	Nocturno	(m)	(km/h)	
Regional	11	3	2	60	60	60

### 4.3.3 Zonas Industriais

O Município do Marco de Canaveses caracteriza-se por uma forte implementação de indústrias de extracção e transformação de granito. Esta actividade encontra-se mais desenvolvida na zona sul do concelho com especial destaque para a encosta sul junto ao rio Tâmega. São actividades que ocorrem essencialmente no período diurno. As operações de corte de pedra podem nalguns casos prolongar-se para o período nocturno. Este tipo de actividades ruidosas encontra-se, na maior parte dos casos, afastada de ocupações sensíveis.

No entanto, é de salientar que o concelho do Marco de Canaveses apresenta uma grande dispersão ao longo do seu território, tanto em termos de habitação como de indústrias. Por esse facto, é normal a coexistência de habitações e indústrias que influenciam o ambiente sonoro na sua envolvente a distâncias relativamente curtas.

A confecção de malhas é outro tipo de indústria bastante implementado no município. Este tipo de indústrias não apresenta emissões de ruído para as exteriores significativas.

Para determinar a potência sonora das diferentes indústrias foram efectuadas medições acústicas no perímetro envolvente de cada uma das unidades em estudo. As medições foram efectuadas, sempre que possível, junto às unidades industriais 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 associado a cada uma dessas unidades, necessária para o cálculo dos níveis de ruído na área envolvente de cada indústria.

Para cada 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, entre outros. A potência sonora calculada para cada unidade industrial, assim como o respectivo horário de laboração, são apresentados no Quadro 4.6.

Quadro 4.6. – 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.

Índustria	Fonte Sonora	Tipo	Lw/m <sup>2</sup>			Horas de laboração		
			Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
1	Confecção	FAV	91	91	82	13	3	8
2	Confecção	FAV	73	73	70	13	3	8
3	Confecção	a	89	-	-	10	-	-
		b	89	-	-	10	-	-
4	Confecção	FAV	74	-	-	10	-	-



Indústria	Fonte Sonora	Tipo	Lw/m <sup>2</sup>			Horas de laboração			
			Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	
5	Serralharia/Oficina		FAV	95	-	-	8	-	-
6	Serração		FAV	81	-	-	9	-	-
7	Serração		FAV	85	-	-	9	-	-
8	Serralharia Industrial	a	FAV	73	-	-	8	-	-
		b	FAV	81	-	-	8	-	-
		c	FAV	81	-	-	8	-	-
9	Transformação de pedra		FA	85	-	-	12	-	-
10	Pedreira		FA	100	-	-	8	-	-
11	Indústria Alimentar		FAV	72	-	-	9	-	-
12	Matadouro		FP	100	-	-	8	-	-
13	Serração		FP	98	-	-	8	-	-
14	Serralharia		FAV	78	-	-	8	-	-
15	Zona Industrial de Marco de Canaveses		FAV	97	-	-	8	-	-
16			FAV	84	-	-	8	-	-
17			FAV	86	-	-	8	-	-
18	Oficina de Automóveis		FAV	70	-	-	8	-	-
19	Serralharia		FAV	85	-	-	8	-	-
20	Indústria Alimentar		FP	105	105	103	13	3	8
21	Tratamento de metal		FA	95	-	-	12	-	-
22	Transformação de pedra		FA	100	-	-	8	-	-
23	Serração		FAV	78	-	-	8	-	-
24	Transformação de pedra		FA	100	-	-	8	-	-
25	Transformação de pedra		FA	80	-	-	13	-	-
26	Transformação de pedra		FA	90	-	-	12	-	-
27	Transformação de pedra		FA	80	-	-	9	-	-
28	Serração	a	FAV	90	-	-	8	-	-
		b	FAV	90	-	-	8	-	-
		c	FAV	85	-	-	8	-	-
29	Transformação de pedra	a	FA	90	-	-	8	-	-
		b	FA	100	-	-	8	-	-
30	Transformação de Pedra	a	FAV	105	-	-	11	-	-
		b	FAV	105	-	-	11	-	-
		c	FAV	105	-	-	11	-	-
		d	FAV	105	-	-	11	-	-





Indústria	Fonte Sonora	Tipo	Lw/m <sup>2</sup>			Horas de laboração		
			Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno
	e	FAV	97	-	-	11	-	-
31	Transformação de pedra	FA	78	-	-	8	-	-
32	Tratamento de Pedra	FA	78	-	-	8	-	-
33	Serração	FAV	75	-	-	8	-	-
34	Transformação de pedra	FA	90	-	-	8	-	-
35	Armazenamento/Transporte de Pedra	FA	90	-	-	4	-	-
36	Transformação de pedra	FA	84	-	-	8	-	-
37	Serralharia	FAV	80	-	-	8	-	-
38	Transformação de pedra	FA	95	-	-	8	-	-
39	Transformação de pedra	FA	79	-	-	8	-	-
40	Ecomarché	FAV	79	79	77	13	3	8
41	Transformação de pedra	FA	81	-	-	8	-	-
42	Transformação de pedra	FA	90	-	-	12	-	-
43	Transformação de pedra	FA	97	-	-	12	-	-
44	Transformação de pedra	FA	91	-	-	12	-	-
45	Transformação de pedra	FA	84	-	-	12	-	-
46	Transformação de pedra	FA	93	-	-	8	-	-
47	Transformação de pedra	FA	85	-	-	12	-	-
48	Armazenamento/Transporte de Inertes	FA	73	-	-	8	-	-
49	Transformação de pedra	FA	89	-	-	12	-	-
50	Transformação de pedra	FA	93	-	-	12	-	-
51	Indústria	FAV	87,5	-	-	8	-	-
52	Corte de Pedra	FA	83	-	-	12	-	-
53	Transformação de pedra	FA	97	-	-	12	-	-
54	Transformação de pedra	FA	99	-	-	8	-	-
55	Serralharia	FAV	78	-	-	8	-	-
56	Serralharia	FAV	80	-	-	8	-	-

Indústria	Fonte Sonora	Tipo	Lw/m <sup>2</sup>			Horas de laboração			
			Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	
57	Transformação de pedra	FA	91	-	-	8	-	-	
58	Transformação de pedra	FA	97	-	-	8	-	-	
59	Transformação de pedra	FA	103	-	87	8	-	3	
60	Transformação de pedra	FA	98	-	-	8	-	-	
61	Transformação de pedra	FA	102	-	-	8	-	-	
62	Transformação de pedra	FA	85	-	-	8	-	-	
63	Transformação de pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
64	Armazenamento/Transporte de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
65	Transformação de Pedra	FAV	90	-	-	8	-	-	
66	Corte de Pedra	FA	91	-	-	13	-	-	
67	Extracção de Pedra	FA	80	-	-	8	-	-	
68	Transformação de Pedra	FA	92	-	-	8	-	-	
69	Extracção de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
70	Transformação de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
71	Transformação de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
72	Transformação de Pedra	FA	92	-	-	8	-	-	
73	Transformação de Pedra	FA	96	-	-	5	-	-	
74	Transformação de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
75	Corte de Pedra	FA	91	-	-	8	-	-	
76	Transformação de Pedra	FA	85	-	-	8	-	-	
77	Transformação de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
78	Transformação de Pedra	FA	93	-	-	8	-	-	
79	Extracção de Pedra	FA	96	-	-	8	-	-	
80	Transformação de Pedra	FA	90	-	-	8	-	-	
81	Confecções	FAV	91	-	-	8	-	-	
82	Tratamento de Metais	a	FAV	104	-	-	8	-	-
		a	FAV	104	-	-	8	-	-
		c	FAV	104	-	-	8	-	-

Indústria	Fonte Sonora	Tipo	Lw/m <sup>2</sup>			Horas de laboração			
			Diurno	Entardecer	Nocturno	Diurno	Entardecer	Nocturno	
	d	FAV	104	-	-	8	-	-	
83	Serração	FAV	82	-	-	8	-	-	
84	Fábrica de Móveis	a	FAV	85	-	-	4	-	-
		b	FAV	85	-	-	4	-	-
85	Indústria Metalomecânica	a	FP	88	88	88	13	3	8
		b	FP	88	88	88	13	3	8
		c	FP	88	88	88	13	3	8
		d	FP	88	88	88	13	3	8
		e	FP	88	88	88	13	3	8
		f	FP	88	88	88	13	3	8
		g	FP	88	88	88	13	3	8
		h	FP	88	88	88	13	3	8
86	Indústria Metalimecânica	FAV	98	98	-	13	1	-	
87	Indústria Metalimecânica	FAV	85	85	85	13	3	8	
88	Serração	FAV	86	-	-	8	-	-	
89	Serração	FAV	95	-	-	8	-	-	
90	Indústria metalomecânica	FAV	82	-	-	8	-	-	
91	Indústria metalomecânica	FAV	78	-	-	12	-	-	

\* FA – fonte em área  
 FAV – fonte em área vertical  
 FP – fonte pontual

#### 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 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, 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.

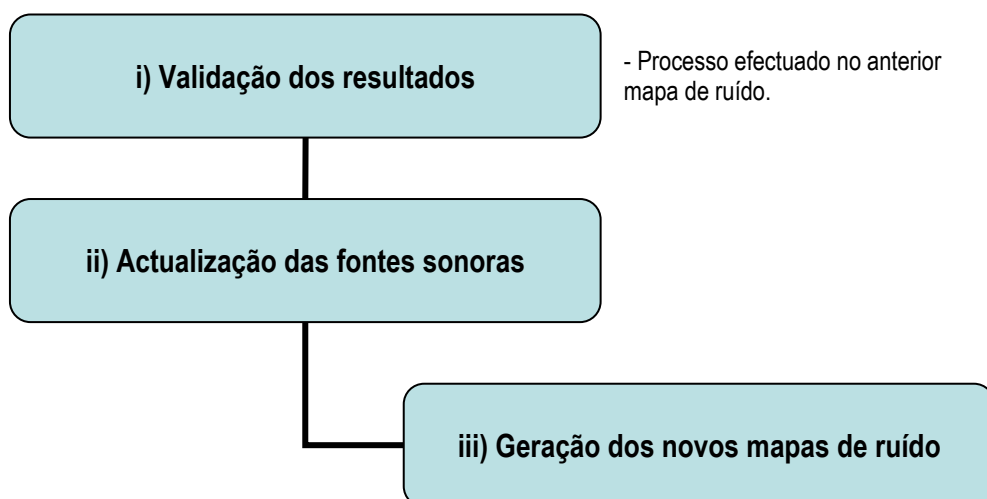
No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, efectuando, se justificável, um ajuste de sensibilidade por meio do potenciómetro de ajuste. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, 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  $L_{Aeq}$  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 das rodovias, nos períodos diurno e nocturno (mapas de ruído anteriores).

Quadro 4.5.2.1. – Valores de  $L_{Aeq}$  registados nos diferentes pontos de validação (mapas de ruído anteriores)

Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
1	51,4	42,8
2	39,7	33,7
3	50,4	43,2
4	54,6	48,4
5	59,1	51,2
6	59,2	49,7
7	59,7	54,9
8	55,0	49,7
9	56,1	47,8

(Nota: Média energética das medições efectuadas neste período)

No quadro seguinte apresenta-se os valores de  $L_{Aeq}$  registados nos diferentes pontos de validação das indústrias, nos períodos diurno e nocturno.

Quadro 4.5.2.2. – Valores de  $L_{Aeq}$  registados nos diferentes pontos de validação das zonas industriais (mapas de ruído anteriores)

Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
1	52,5	43,7
2A	40,8	37,6
2B	43,8	41
3	43,3	-



Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
4	47	-
5	52,3	-
6	48,3	-
7	52,6	-
8A	46,3	-
8B	52,7	-
9	66,4	-
10	71,4	-
11	49,1	-
12	45,8	-
13A	48,4	-
13B	43,4	-
14	41,2	-
15	59,3	-
16	51,8	-
17	54	-
18	51,2	-
19	61,6	-
20	54,7	53,2
21	64	-
22	60,1	-
23	50,3	-
24	55,1	-
25	48,8	-
26	62,2	-
27	52,9	-
28	57,8	-
29A	62,2	-
29B	65,6	-
30A	62,4	-



Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
30B	69,3	-
31	41,6	-
32	59,1	-
33	54,6	-
34	62,9	-
35	56,4	-
36	58,2	-
37	41,8	-
38	66	-
39	52,4	-
40	51,5	48,9
41	55,7	-
42	70,2	-
43	73,4	-
44	56,7	-
45	59,4	-
46	65,8	-
47	71,9	-
48	51,8	-
49	56,8	-
50	67,2	-
51	51,2	-
52	64,7	-
53	59,1	-
54	64,8	-
55	40,1	-
56	67,2	-
57	57,6	-
58	62,4	-





Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
59	57,8	37,6
60	58,3	-
61	73,6	-
62	58,4	-
63	64,8	-
64	61,8	-
65	74,7	-
66	71,8	-
67	53,4	-
68	66,1	-
69	62,5	-
70	65,5	-
71	69,8	-
72	56,5	-
73	73,1	-
74	59,3	-
75	61,4	-
76	63,4	-
77	56,4	-
78	56,7	-
79	63,2	-
80	67,7	-
81	55,3	-
82	62,6	-
83	52,6	-
84	48,6	-
85	50,3	46
86	58,3	-
87	52,8	52,8

Ponto	L <sub>Aeq</sub> Medido (dBA)	
	Período Diurno	Período Nocturno
88	60,8	-
89	61,5	-
90	52,5	-
91	51,3	-

#### 4.5.2.2. Validação

A validação dos resultados foi efectuada com base na comparação entre os valores de L<sub>Aeq</sub> (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.

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

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

Ponto	Coordenadas Absolutas		L <sub>Aeq</sub> Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
1	-5533,91	171118,6	51,4	43,3
2	-6546,06	168888,4	41,2	34,2
3	-4848,63	167281,7	51,7	43,2
4	1647,76	169373,5	54,9	48,4
5	-2593,65	166207,5	58,0	50,3
6	-9395,7	157790	58,9	47,9
7	2962,96	165228,4	61,0	53,5
8	1972,94	159166,2	56,0	48,7
9	-1761,98	168901	55,0	46,4



Quadro 4.5.2.2.2. - Valores calculados pelo modelo para os pontos de validação das rodovias

(mapas de ruído anteriores)

Ponto	Coordenadas Absolutas		LAeq Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
1	-4496,41	171567,3	52,1	43,9
2A	-6015,15	171051,8	42,3	39,6
2B	-5884,08	171048	44,7	-
3	-5559,7	170693,7	45,2	-
4	-5475,82	170252,9	46,7	-
5	-2365,62	167504,9	51,3	-
6	-1620,49	167007,3	48,6	-
7	-1064,84	165340,8	51,2	-
8A	-4583,6	163546,5	48,1	-
8B	-4632,72	163619,2	52,3	-
9	-4968,21	164701,8	65	-
10	-5441,65	163782,3	71,4	-
11	3938,72	165324,3	50,1	-
12	2398,11	165897,3	45,1	-
13A	-1447,89	166987,5	47	-
13B	-1393,67	167118,7	44,3	-
14	-1458,39	167143,4	40,4	-
15	-1703,23	167342,6	59,8	-
16	-1729,25	167351,9	52,5	-
17	-1754,26	167360,9	54,1	-
18	-1264,99	167816,9	51,3	-
19	-294,03	168374,5	61,6	-
20	-339,33	167758,9	54,4	52,2
21	2588,35	169058,2	63,4	-
22	-5434,51	160367,2	61,2	-
23	-4319,44	159307,7	51,4	-
24	-7899,54	157195,3	55,2	-
25	-7563,7	157759,8	48,8	-



Ponto	Coordenadas Absolutas		LAeq Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
26	-7953,6	157504,5	61,6	-
27	-7944,82	157434,1	54,9	-
28	-9231,06	157200,5	55,2	-
29A	-9304,28	156951,4	65,7	-
29B	-9264,9	156794	64,1	-
30A	-9349,28	156253,3	60,2	-
30B	-9418,13	156145,2	70,2	-
31	-10323,2	156194,2	43,7	-
32	-10639	156555,5	59,7	-
33	-10649,9	156546,7	55,9	-
34	-12083,9	155808,1	62,7	-
35	-12519,5	156045,6	57,9	-
36	-11971,1	156101,4	58,9	-
37	-7634,21	160841,4	42,1	-
38	-7949,87	160666	64,1	-
39	-8904,81	159744,2	55,2	-
40	-10269,7	157640,1	52,2	50,3
41	-10375,6	157804,3	54,8	-
42	-11269,8	157358,4	70,1	-
43	-11253,9	157367,9	71,3	-
44	-11381,9	157283,3	58,8	-
45	-11366,6	157284,6	58,4	-
46	-11629	157332,7	62,6	-
47	-11706,1	157310	68	-
48	-11792,7	157302,4	55	-
49	-11962	157383,1	58,7	-
50	-11981,2	157413,1	64,2	-
51	-12115	157864,2	52,9	-
52	-12227,1	157636,8	64,2	-
53	-11375,8	158073,4	57,7	-
54	-9552,43	158708,1	64,9	-



Ponto	Coordenadas Absolutas		LAeq Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
55	-9311,14	158740,9	41,3	-
56	-9264,9	158685,8	67,1	-
57	-10764,8	156974,4	57,1	-
58	-10320,1	158346,9	61,3	-
59	-9213,1	158325,1	57,4	37,2
60	-8954,78	158782,2	58,4	-
61	-8694,94	158374,1	69,8	-
62	-9187,86	159037,9	61,4	-
63	-9159,75	158971,2	61,9	-
64	-9083,22	158976,2	62,3	-
65	-9065,95	159158,9	73,4	-
66	-9062,07	159224,9	69,1	-
67	-9057,82	159294,7	54,2	-
68	-9049,81	159401,1	64,2	-
69	-9049,49	159406	63,8	-
70	-9036,53	159582,2	67,7	-
71	-9037,16	159567,5	68,2	-
72	-9054,37	159614,7	58,9	-
73	-9123,66	159599,4	70,3	-
74	-9214,78	159649,2	60,3	-
75	-9172,4	159616,4	65,3	-
76	-9234,7	159028,3	63,3	-
77	-9436,4	159051,6	54,5	-
78	-8692,93	159653	58	58
79	-6564,47	161465,4	61,8	-
80	-6504,56	161505,5	65,2	-
81	-2191,1	171691,5	56,2	-
82	-1913,47	171311,3	64,3	-
83	-2187,63	171922,5	52,2	-
84	-1395,49	171657,9	45,4	-
85	-496,49	171767,8	49,1	43,9

Ponto	Coordenadas Absolutas		LAeq Calculado (dBA)	
	X (m)	Y (m)	Período Diurno	Período Nocturno
86	-367,66	171723,7	57,8	-
87	-481,13	171721,1	52,8	53,3
88	-612,26	172121,2	57,7	-
89	-639,97	172172,3	59,2	-
90	-3082,68	173248,5	51,8	-
91	-3084,65	173262	51,2	-

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 as rodovias, período diurno  
(mapas de ruído anteriores)

Ponto	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	$\Delta$ (dBA)
1	51,4	51,4	0,0
2	41,2	39,7	1,5
3	51,7	50,4	1,3
4	54,9	54,6	0,3
5	58,0	59,1	-1,1
6	58,9	59,2	-0,3
7	61,0	59,7	1,3
8	56,0	55,0	1,0
9	55,0	56,1	-1,1

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

Ponto	L <sub>Aeq</sub> calculado	L <sub>Aeq</sub> medido	Δ
Ponto	43,3	42,8	0,5
1	34,2	33,7	0,5
2	43,2	43,2	0,0
3	48,4	48,4	0,0
4	50,3	51,2	-0,9
5	47,9	49,7	-1,8
6	53,5	54,9	-1,4
7	48,7	49,7	-1,0
8	46,4	47,8	-1,4

Quadro 4.5.2.2.4. - Comparação entre valores medidos e calculados para as indústrias, período diurno (mapas de ruído anteriores)

Ponto	L <sub>Aeq</sub> calculado (dBA)	L <sub>Aeq</sub> medido (dBA)	Δ (dBA)
1	52,1	52,5	-0,4
2A	42,3	40,8	1,5
2B	44,7	43,8	0,9
3	45,2	43,3	1,9
4	46,7	47	-0,3
5	51,3	52,3	-1
6	48,6	48,3	0,3
7	51,2	52,6	-1,4
8A	48,1	46,3	1,8
8B	52,3	52,7	-0,4
9	65	66,4	-1,4
10	71,4	71,4	0
11	50,1	49,1	1
12	45,1	45,8	-0,7
13A	47	48,4	-1,4
13B	44,3	43,4	0,9



Ponto	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	$\Delta$ (dBA)
14	40,4	41,2	-0,8
15	59,8	59,3	0,5
16	52,5	51,8	0,7
17	54,1	54	0,1
18	51,3	51,2	0,1
19	61,6	61,6	0
20	54,4	54,7	-0,3
21	63,4	64	-0,6
22	61,2	60,1	1,1
23	51,4	50,3	1,1
24	55,2	55,1	0,1
25	48,8	48,8	0
26	61,6	62,2	-0,6
27	54,9	52,9	2
28	55,2	57,8	-2,6
29A	65,7	62,2	3,5
29B	64,1	65,6	-1,5
30A	60,2	62,4	-2,2
30B	70,2	69,3	0,9
31	43,7	41,6	2,1
32	59,7	59,1	0,6
33	55,9	54,6	1,3
34	62,7	62,9	-0,2
35	57,9	56,4	1,5
36	58,9	58,2	0,7
37	42,1	41,8	0,3
38	64,1	66	-1,9
39	55,2	52,4	2,8
40	52,2	51,5	0,7
41	54,8	55,7	-0,9
42	70,1	70,2	-0,1





Ponto	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	$\Delta$ (dBA)
43	71,3	73,4	-2,1
44	58,8	56,7	2,1
45	58,4	59,4	-1
46	62,6	65,8	-3,2
47	68	71,9	-3,9
48	55	51,8	3,2
49	58,7	56,8	1,9
50	64,2	67,2	-3
51	52,9	51,2	1,7
52	64,2	64,7	-0,5
53	57,7	59,1	-1,4
54	64,9	64,8	0,1
55	41,3	40,1	1,2
56	67,1	67,2	-0,1
57	57,1	57,6	-0,5
58	61,3	62,4	-1,1
59	57,4	57,8	-0,4
60	58,4	58,3	0,1
61	69,8	73,6	-3,8
62	61,4	58,4	3
63	61,9	64,8	-2,9
64	62,3	61,8	0,5
65	73,4	74,7	-1,3
66	69,1	71,8	-2,7
67	54,2	53,4	0,8
68	64,2	66,1	-1,9
69	63,8	62,5	1,3
70	67,7	65,5	2,2
71	68,2	69,8	-1,6
72	58,9	56,5	2,4
73	70,3	73,1	-2,8

Ponto	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	$\Delta$ (dBA)
74	60,3	59,3	1
75	65,3	61,4	3,9
76	63,3	63,4	-0,1
77	54,5	56,4	-1,9
78	58	56,7	1,3
79	61,8	63,2	-1,4
80	65,2	67,7	-2,5
81	56,2	55,3	0,9
82	64,3	62,6	1,7
83	52,2	52,6	-0,4
84	45,4	48,6	-3,2
85	49,1	50,3	-1,2
86	57,8	58,3	-0,5
87	52,8	52,8	0
88	57,7	60,8	-3,1
89	59,2	61,5	-2,3
90	51,8	52,5	-0,7
91	51,2	51,3	-0,1

Quadro 4.5.2.2.5. - Comparação entre valores medidos e calculados para as indústrias, período nocturno (mapas de ruído anteriores)

Ponto	LAeq calculado (dBA)	LAeq medido (dBA)	$\Delta$ (dBA)
1	43,9	43,7	0,2
2A	39,6	37,6	2,0
2B	40,4	41,0	0,6
20	52,2	53,2	-1,0
40	50,3	48,9	1,4
59	37,2	37,6	-0,4
85	43,9	46,0	-2,1
87	53,3	52,8	0,5

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 nos dois períodos de referência. No que se refere às indústrias os resultados são semelhantes, excepção feita para os pontos P29A, P39, P46, P47, P61, P63 e P73 em que são ligeiramente superiores.

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  $L_{den}$  e  $L_n$ , 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 Marco de Canaveses, pode ser visualizado no Anexo III, para os dois indicadores em análise  $L_{den}$  e  $L_n$ .

#### 4.5.1 Análise de resultados

Os resultados estão apresentados em anexo e consistem nos mapas de ruído a 4 metros de altura, apresentados sob a forma de isófonas, linhas ao longo das quais se verifica sempre o mesmo nível de ruído, correspondentes aos indicadores diurno-entardecer-nocturno e nocturno. Todos os dados encontram-se georeferenciados e podem ser visualizados conjuntamente com as plantas fornecidas pelo Contratante no início do estudo.

A análise do Mapa de ruído do Marco de Canaveses 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 AE4, a Variante à EN211 com áreas de influência relativamente importantes a nível de ruído ambiente. A ER108 e a ER210 constituem também fontes de ruído relativamente importantes a nível concelhio.

Como seria de esperar, verifica-se um decréscimo dos valores do período diurno para o nocturno, com valores de uma forma geral inferiores a 10 dB(A). No entanto, os valores de LAeq são ainda suficientemente elevados para se prever que, quando houver classificação de zonas, o indicado Ln, seja o mais problemático em termos de situações não regulamentares.

No que respeita às indústrias, tal como referido anteriormente, há a salientar a coexistência de habitações e indústrias que influenciam o ambiente sonoro na sua envolvente a distâncias relativamente curtas. Nestes casos os níveis sonoros registados junto às ocupações sensíveis localizadas na envolvente das indústrias permitiram concluir que os níveis de ruído são compatíveis com os limites dos níveis sonoros estabelecidos para Zona Mista, para ambos os indicadores. Estas indústrias são apresentadas no quadro 4.5.1.

Nas zonas afastadas das fontes de ruído referidas anteriormente, o ambiente sonoro é de um modo geral calmo, verificando-se níveis de ruído enquadráveis com os limites definidos para zona sensível, em ambos os indicadores (Lden e Ln).

Caso no futuro se verifique uma degradação do ambiente sonoro do concelho, provocada pelo aumento de tráfego rodoviário; dever-se-ão acautelar medidas preventivas. As mais indicadas passam pelo controlo de tráfego e redução de viaturas pesadas, caso seja possível ter circuitos alternativos.



Para as vias de tráfego onde é possível circular a velocidade relativamente elevada, o controlo da velocidade deverá ser uma medida de prevenção a considerar, por forma a reduzir os valores de ruído na envolvente e, conseqüentemente diminuir os níveis de incomodidade devido ao tráfego rodoviário.

A coordenação do trânsito de forma a torná-lo o mais fluído possível (semáforos bem sequenciados), evitando ao máximo situações de aceleração e desaceleração, constitui uma medida preventiva do controlo de ruído.

Quadro 4.5.1. – Indústrias localizadas em zonas com ocupação sensível

Indústria		Horas de laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno
1	Confecção	13	3	8
4	Confecção	10	-	-
7	Serração	9	-	-
8	Serralharia Industrial	8	-	-
13	Serração	8	-	-
19	Serralharia	8	-	-
20	Indústria Alimentar	13	3	8
23	Serração	8	-	-
24	Transformação de pedra	8	-	-
28	Serração	8	-	-
29	Transformação de pedra	8	-	-
		8	-	-
30	Transformação de Pedra	11	-	-
34	Transformação de pedra	8	-	-
39	Transformação de pedra	8	-	-
41	Transformação de pedra	8	-	-
52	Corte de Pedra	12	-	-
54	Transformação de pedra	8	-	-
55	Serralharia	8	-	-
56	Serralharia	8	-	-
59	Transformação de pedra	8	-	3

Indústria		Horas de laboração		
		Diurno	Entardecer	Nocturno
60	Transformação de pedra	8	-	-
70	Transformação de Pedra	8	-	-
71	Transformação de Pedra	8	-	-
73	Transformação de Pedra	5	-	-
76	Transformação de Pedra	8	-	-
78	Transformação de Pedra	8	-	-
79	Extracção de Pedra	8	-	-
80	Transformação de Pedra	8	-	-
81	Confecções	8	-	-
82	Tratamento de Metais	8	-	-
83	Serração	8	-	-
85	Indústria Metalomecânica	13	3	8
86	Indústria Metalimecânica	13	1	-
87	Indústria Metalimecânica	13	3	8
89	Serração	8	-	-
91	Indústria metalomecânica	12	-	-

#### 4.5.2 Planos Municipais de Redução de Ruído

As políticas de ruído a implementar no município deverão ser discutidas em sede dos Planos Municipais de Redução de Ruído. O Regulamento Geral de Ruído (Dec.Lei 9/2007 de 17 de Janeiro) refere a este respeito:

### CAPÍTULO II - Planeamento municipal

#### 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.º146/2006, 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.

#### **Artigo 9.º - Conteúdo dos planos municipais de redução de ruído**

Dos planos municipais de redução de ruído constam, necessariamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação das áreas onde é necessário reduzir o ruído ambiente exterior;
- b) Quantificação, para as zonas referidas no n.º1 do artigo anterior, da redução global de ruído ambiente exterior relativa aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ;
- c) Quantificação, para cada fonte de ruído, da redução necessária relativa aos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  e identificação das entidades responsáveis pela execução de medidas de redução de ruído;
- d) Indicação das medidas de redução de ruído e respectiva eficácia quando a entidade responsável pela sua execução é o município.



---

## 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**



---

**ANEXO II**  
**IDENTIFICAÇÃO DAS FONTES SONORAS MODELADAS**  
**E**  
**PONTOS DE VALIDAÇÃO**



---

## **ANEXO III MAPAS DE RUÍDO**



## A) INDICADOR $L_{DEN}$



---

## **B) INDICADOR $L_N$**