



Câmara Municipal de Viana do Castelo

**MAPA DE RUÍDO DO TERRITÓRIO MUNICIPAL DE  
VIANA DO CASTELO**

Novembro de 2008

**MAPA DE RUÍDO DO TERRITÓRIO MUNICIPAL DE  
VIANA DO CASTELO**

Equipa Técnica:

José F. G. Mendes, Ph.D, coordenador

Lúgia Maria M.O.Torres Silva, Ph.D, Consultora Sénior

Vasco Miranda, Técnico Superior

Novembro de 2008

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMAS	5
3. MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VIANA DO CASTELO	8
3.1 Metodologia	7
3.2 O Modelo de Ruído	8
3.3 Modelo de Previsão de Ruído Ambiental	9
3.4 Instrumentação Utilizada	11
3.5 Fontes de Ruído Ambiente	12
3.5.1 Tráfego Rodoviário	12
3.5.2 Tráfego Aéreo	13
3.5.3 Tráfego Ferroviário	13
3.5.4 Indústrias	13
3.6 O Modelo de Ruído de Viana do Castelo	14
3.6.1 Delimitação da Zona em Estudo	14
3.6.2 Caracterização Meteorológica	15
3.6.3 Relevo do Território Municipal	16
3.6.4 Edificado e Barreiras Acústicas	16
3.7 Fontes de Ruído	20
3.7.1 Tráfego Rodoviário	20
3.7.2 Indústrias e Pedreiras Activas	31
3.8 Validação de Longa Duração	33
3.9 Parâmetros de Cálculo	34
3.10 Resultados Obtidos e Análise dos Mapas de Ruído	36
ANEXOS: CARTAS	39

## 1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, o ruído está regulamentado através do Regulamento Geral do Ruído (RGR), publicado no D.L. 9/2007 de 17 de Janeiro. Este diploma legal introduz, à semelhança do seu precursor DL 292/2000, a consideração da variável ruído urbano em sede de planeamento.

Neste quadro, estabelece que a execução da política de ordenamento do território e de urbanismo deve assegurar a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada das funções de habitação, trabalho e lazer.

Sendo o mapa de ruído elemento fundamental para a informação acústica das áreas objecto de estudos de âmbito municipal, é uma ferramenta estratégica de análise e planeamento que permite visualizar condicionantes dos espaços por requisitos de qualidade do ambiente acústico.

Neste contexto, os mapas de ruído propiciam o enquadramento das medidas de controlo de ruído nos planos municipais de ordenamento do território e facilitam a divulgação e o acesso do público à informação relevante.

O presente relatório refere-se à Memória Descritiva da Carta de Ruído do Território Municipal de Viana do Castelo. Neste trabalho foi desenvolvido um modelo acústico tridimensional de toda a área em estudo e analisados os respectivos resultados, nas seguintes perspectivas:

- Níveis de ruído previstos pelo modelo, calculados num conjunto de pontos receptores, particularmente nas zonas com mais sensibilidade ao ruído;
- Mapas de ruído diurno entardecer e nocturno, considerando as principais fontes de ruído (tráfego rodoviário, indústrias, nomeadamente pedreiras);

O modelo desenvolvido permite, para além do cálculo dos resultados apresentados, criar cenários, isto é, calcula o clima acústico gerado após qualquer alteração à situação actual, evidenciando os impactes sonoros gerados e/ou as reduções ou aumentos provocados por alterações nas vias rodoviárias (p.e. alteração do fluxo de tráfego rodoviário, mudança de pavimento, introdução de medidas de gestão de tráfego, etc.).

A escala utilizada em todo o trabalho foi a escala do PDM do concelho – 1:10.000. A precisão dos cálculos realizados para os mapas de ruído, foi ajustada para a sua

apresentação a esta escala, ou inferior (por exemplo, 1:25.000, escala estabelecida pela Agência Portuguesa do Ambiente para articulação com PDM). Não deverá ser utilizada a visualização ou impressão a escalas superiores a 1:10.000 devido à redução de qualidade daí resultante.

No presente relatório é descrito o modelo computacional, utilizado e desenvolvido, e são apresentados os seus resultados, quer em forma de tabelas, quer em forma de mapas de ruído.

Anexo a este relatório, inclui-se um CD que inclui o documento do Relatório e os Mapas de Ruído.

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMAS

O ruído está regulamentado através do Regulamento Geral do Ruído (RGR), publicado no D.L. 9/2007 de 17 de Janeiro. Este diploma define que as áreas vocacionadas para usos habitacionais existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos, são classificadas de zonas sensíveis e as áreas cuja vocação seja afectada em simultâneo às utilizações referidas bem como a outras utilizações, nomeadamente comércio e serviços, são classificadas de mistas.

Este regulamento estabelece três períodos de referência: o período diurno compreendido entre as 7.00h e as 20.00h, o período entardecer compreendido entre as 20.00 e 23.00 horas e o período nocturno compreendido entre as 23.00h e as 7.00h. São definidos os seguintes indicadores de ruído ambiente de longo termo: o  $L_{dia}$  (indicador de ruído diurno),  $L_{entardecer}$  (indicador de fim-de-tarde, período intermédio), o  $L_{noite}$  (indicador nocturno) e o  $L_{den}$  (indicador composto dos três períodos: dia-entardecer-noite). Os  $L_{dia}$ ,  $L_{entardecer}$  e  $L_{noite}$  devem constituir níveis de ruído de longo período nos termos da norma ISO 1996-2:1987. Estes indicadores são determinados para o conjunto dos períodos diurnos, intermédios e nocturnos de um ano. O indicador de ruído ambiente composto,  $L_{den}$ , corresponde a um nível sonoro contínuo equivalente de 24 horas ponderado distintamente nos períodos de entardecer e noite, com o intuito de traduzir de uma forma mais aproximada o incómodo global associado. O  $L_{den}$  é definido pela seguinte equação:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left( 13 \times 10^{\frac{L_{dia}}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_{entardecer}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{noite}+10}{10}} \right)$$

Às zonas sensíveis e mistas estão associados valores máximos admissíveis de ruído ambiente no exterior. Nos termos do RGR, a aplicação do critério de exposição máxima obriga a que as zonas sensíveis não devam ficar expostas a um  $L_{den}(A)$  superior a 55 dB(A) e a um  $L_n(A)$  superior a 45 dB(A) e as zonas mistas não devam ficar expostas a um  $L_{den}(A)$  superior a 65 dB(A) e a um  $L_n(A)$  superior a 55 dB(A).

O quadro legal e os princípios orientadores directamente relevantes para a elaboração do presente Mapa de Ruído consubstanciam-se nos seguintes documentos:

- Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro;
- Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que 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;
- Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído. Versão 2. Junho de 2008;
- European Commission Working Group-Assessment of Exposure to Noise, Good practice guide for strategic Noise Mapping and the production of associated data on noise exposure, Dezembro 2003;
- Norma Portuguesa - 1730/1 (1996) - Acústica - Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos;
- Norma Portuguesa - 1730/2 (1996) - Acústica - Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo;
- Norma Portuguesa - 1730/3 (1996) - Acústica - Parte 3: Aplicação aos limites do Ruído;
- Norma Portuguesa 4361-2 (2001) - Acústica - Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Parte 2: Método Geral de Cálculo;
- ISO 8297:1994 - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - engineering method;
- NMPB-Routes-96, Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6;
- Norme XP S31-133 (2001) - Bruit des infrastructures de transports terrestre;

### 3. MAPA DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DE VIANA DO CASTELO

#### 3.1 Metodologia

A elaboração dos Mapas de Ruído foi baseada em métodos previsionais e complementada com medições acústicas para validação do modelo.

A previsão dos níveis sonoros teve em conta a contribuição do tráfego rodoviário, as fontes industriais, a informação geográfica e física relativas ao concelho e os fenómenos físicos mais relevantes na radiação e propagação das ondas sonoras.

Para o cálculo dos níveis de ruído rodoviário, o modelo utilizado teve como parâmetros de entrada o tráfego rodoviário (densidade, composição e velocidade média de circulação), as características do pavimento (betuminoso, cubo, macadame, ...) e o tipo de tráfego (fluido, ininterrupto ou em aceleração).

No cálculo dos níveis de ruído industrial, o modelo teve como parâmetros de entrada o tipo de indústria, o tempo de laboração e os níveis de ruído medidos nas periferias dos polígonos industriais.

Relativamente à informação geográfica e física, teve-se em conta a altimetria do terreno, perfis transversais e longitudinais das vias rodoviárias e a implantação dos edifícios na cidade com as respectivas cérceas e características de superfície de fachadas.

Neste contexto, a metodologia utilizada na execução dos Mapas de Ruído englobou as seguintes fases:

1. Recolha de dados climatéricos e geográficos;
2. Recolha de cartografia digital base, altimetria do terreno (curvas de nível e pontos cotados), edifícios, fontes de ruído (infra-estruturas de transporte e fontes fixas) e obstáculos permanentes à propagação de ruído (muros e barreiras acústicas);
3. Identificação e levantamento das principais fontes de ruído existentes no Concelho – tráfego rodoviário, indústrias e pedreiras em actividade. Esta fase incluiu campanhas de contagem de veículos automóveis e medição de ruído nas periferias dos polígonos industriais;
4. Importação da altimetria para o modelo de previsão e criação do modelo digital do terreno (tridimensional);

5. Importação para o modelo de previsão do edificado e obstáculos permanentes à propagação do ruído e introdução das características a partir da informação fornecida pela Câmara Municipal de Viana do Castelo;
6. Caracterização das fontes de ruído com base nas normas francesas NMPB96 e XP S 31-133 (tráfego rodoviário) e da Norma ISO 8297:1994 (indústrias);
7. Análise e tratamento de dados relativamente às fontes sonoras, obstáculos, efeito do solo e padrões de ocupação do solo;
8. Simulação dos níveis de ruído para o concelho de Viana do Castelo;
9. Validação do modelo: escolha dos pontos de medição em locais característicos para validação do modelo na sua globalidade. Medição de níveis de pressão sonora em conformidade com a Norma NP-1730 nesses pontos e respectiva comparação com os valores calculados;
10. Elaboração final dos mapas de ruído para uma altura de 4 metros e para os três períodos de referência (dia, entardecer e noite);
11. Verificação final dos mapas por inspecção visual, para eventuais detecções de erros de processamento.

### 3.2 O Modelo de Ruído

De um ponto de vista técnico, os métodos de previsão são melhores para determinar de forma contínua no espaço os níveis sonoros devidos ao tráfego rodoviário. Torna-se ainda possível gerar vários cenários com fluxos de tráfego diferentes, vários tipos de pavimento, etc. Ao invés, os resultados oriundos de medições dão-nos somente uma informação pontual sobre uma situação limitada em concreto – as condições específicas em que as medidas são feitas.

O método utilizado para a previsão do ruído do tráfego deve fornecer resultados seguros que representem a situação real existente dos níveis de ruído sob quaisquer condições de emissão e propagação (OECD, 1995). A concretização deste objectivo depende dos seguintes factores:

- Avaliação das emissões de ruído devido ao fluxo de tráfego;
- Avaliação da atenuação do ruído entre a fonte e o ponto de recepção.

Todos os modelos utilizam parâmetros que representam as diferentes variáveis envolvidas. Em todos os casos os parâmetros reproduzem as fontes de som (parâmetros de tráfego), condições topográficas, localização dos pontos receptores, atenuações devidas ao ar e ao solo e a presença de obstáculos entre a fonte e o receptor (OECD, 1995).

O algoritmo de cálculo gera, a partir de cada ponto receptor, um conjunto de raios correspondentes à propagação do ruído, normalmente espaçados em ângulos iguais e, portanto, definindo sectores de círculo.

O cálculo acústico é realizado para cada raio que sai do receptor considerado e que pode intersectar uma fonte de ruído. Se o intervalo angular for suficientemente pequeno, poder-se-á assumir que, nesse intervalo, o terreno e o meio mantém características constantes e a propagação média não varia no sector. Nestas condições, o problema resume-se ao cálculo numa secção definida entre uma fonte pontual e o receptor. Para tal é necessário definir a potência acústica associada à fonte, a atenuação devida à divergência geométrica ( $A_{div}$ ), a absorção pelo ar ( $A_{atm}$ ), a difracção ( $A_{dif}$ ), os efeitos devidos ao solo ( $A_{solo}$ ) e a absorção das superfícies verticais ( $A_{ref}$ ) nas quais o raio foi reflectido no plano horizontal.

### 3.3 Modelo de Previsão de Ruído

Existem disponíveis no mercado numerosos modelos previsionais de ruído que constituem um importante instrumento de trabalho na modelação da situação acústica, como referido por Bertellino e Licitra (2000). O método utilizado, designado por *Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego* (NMPB 96) foi desenvolvido em França em 1996 por um grupo de trabalho constituído pelas seguintes entidades: *Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les Constructions Publiques* (CERTU), *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB), *Laboratoire Central des Ponts et Chaussées* (LCPC) e *Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes* (SETRA).

Para a estimativa do nível sonoro por um período longo, denominado *a longo termo* ( $L_{LT}$ ), o método tem em consideração as condições meteorológicas observadas localmente. Este nível  $L_{LT}$  é obtido à custa da soma dos contributos energéticos dos níveis sonoros obtidos para as condições atmosféricas homogéneas (situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é nulo) e favoráveis (situação em que aquele gradiente é positivo), ponderadas segundo a sua ocorrência relativa no local

considerado. Nos períodos em que ocorrem condições atmosféricas desfavoráveis (situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é negativo) são assumidos pelo método níveis sonoros correspondentes a condições homogéneas. Esta assumpção majora de facto os níveis reais obtidos nestas condições de propagação, mas acaba por traduzir uma abordagem pelo lado da segurança (Berengier e Garai, 2000).

Desta forma, segundo este método, o nível acústico para um período longo é calculado segundo a expressão:

$$L_{LT} = 10 \log \left( p \times 10^{\frac{L_{pF}}{10}} + (1-p) \times 10^{\frac{L_{pH}}{10}} \right)$$

onde  $L_{p,H}$  : é o nível sonoro para condições meteorológicas homogéneas do local e é calculado pela expressão:

$$L_{p,H} = LW - A_{div} - A_{atm} - A_{solo,H} - A_{dif,H} - A_{ref}$$

$L_{p,F}$  : é o nível sonoro para condições meteorológicas favoráveis do local e é calculado pela expressão:

$$L_{p,F} = LW - A_{div} - A_{atm} - A_{solo,F} - A_{dif,F} - A_{ref}$$

$p$  : representa a ocorrência das condições meteorológicas favoráveis durante a propagação do som e assume valores entre  $0 < p < 1$  ; e

$LW$  : representa a potência acústica associada a tráfego rodoviário.

O cálculo da potência acústica  $LW$  associada ao tráfego rodoviário é função das características do tráfego (fluxo, composição e velocidade média do tráfego), bem como da tipologia e tipo de pavimento da estrada.

Por simplificação de cálculo, os dados de tráfego relativos a duas categorias de veículos (ligeiros e pesados) são tratados de uma forma agregada ponderando o fluxo de veículos pesados através de um factor de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados.

A potência acústica por metro de faixa rodoviária é calculada pela expressão:

$$LW = LW_{VL} + 10 \log \left( \frac{\text{fluxo} + \text{fluxo} \times \%P \times (EQ - 1) / 100}{V_{50}} \right) - 30$$

- onde  $LW_{VL}$  : é a potência acústica produzida por um veículo ligeiro;  
 $fluxo$  : é o número de veículos por hora por faixa de rodagem;  
 $\%P$  : é a percentagem de veículos pesados; e  
 $EQ$  : é a equivalência de veículos pesados/veículos ligeiros.

A potência acústica de um veículo ligeiro é obtida a partir da expressão:

$$LW_{VL} = 46 + 30 \log V_{50} + C$$

- onde  $V_{50}$  : é a velocidade do fluxo de veículos e  $V_{50} = 30$  se  $V_{50} < 30$ ;  
 $C = 0$  para fluxo de tráfego fluído;  
 $C = 2$  para fluxo de tráfego ininterrupto; e  
 $C = 3$  para fluxo de tráfego em aceleração.

O factor de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados é dado pela Tabela 1 de acordo com as Normas Francesas – NF S.31.085.

**Tabela 1** Factores de equivalência acústica entre pesados e ligeiros

EQ		Declive da faixa de rodagem (%)				
		≤2	3	4	5	≥6
Velocidade	120 km/h	4	5	5	6	6
	100 km/h	5	5	6	6	7
	80 km/h	7	9	10	11	12
	50 km/h	10	13	16	18	20

### 3.4 Instrumentação Utilizada

Os equipamentos utilizados na realização do presente estudo apresentam as seguintes características:

- 2 Analisadores de ruído Cesva – SC310;
- 2 Microfones Cesva – PA13-2118 / 2118;
- 2 Calibradores acústicos Cesva- CB-5 / 045581;

- 2 Tripés e cabos de 5 m.

O Analisador foi verificado pelo ISQ em 11 de Fevereiro de 2008 (ref 245.70 / 08.079). O Analisador apresenta conformidade com a Norma Internacional IEC 60804 e IEC 60651.

### **3.5 Fontes de Ruído Ambiente**

Todos os mapas aqui apresentados foram gerados a partir de uma malha regular com 10m por 10m e a 4 m acima do solo correspondendo à altura exigida pelo RGR.

Os mapas municipais de ruído são o resultado da contribuição de quatro tipos de fontes sonoras: tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e fontes fixas (por exemplo, indústrias e pedreiras). Segundo as Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído da APA, os mapas para articulação com o PDM devem incluir, pelo menos, as seguintes fontes, podendo no entanto incluir outras em função da correspondente hierarquização de importância face à densidade e proximidade de receptores sensíveis:

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

#### **3.5.1 Tráfego rodoviário**

A modelação do ruído de tráfego rodoviário, adoptou o método recomendado pela Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente transposta para o direito português através do Decreto Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho: Norma Francesa NMPB 96 - designado por Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego.

A modelação das vias de tráfego rodoviário necessita da seguinte informação:

- Eixo da via georeferenciado e devidamente cotado;

- Largura da plataforma;
- Tipo de pavimento;
- Velocidade média praticada de ligeiros/pesados;
- Inclinação da via;
- Tráfego médio por período de referência e por tipo de veículos (pesados/ligeiros).

### **3.5.2 Tráfego aéreo**

No presente estudo não foi considerado o ruído proveniente do tráfego aéreo dado não existirem aeroportos e/ou aeródromos na zona em estudo.

### **3.5.3 Tráfego ferroviário**

No presente estudo não foi considerado o ruído proveniente do tráfego ferroviário dado que o fluxo de comboios na linha do Norte encontra-se claramente abaixo dos mínimos estabelecidos nas Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído da APA (30 000 passagens por ano).

### **3.5.4 Indústrias**

O ruído proveniente de fontes industriais, foi avaliado recorrendo à modelação de fontes em área, horizontais. Esta metodologia baseia-se na modelação de cada unidade industrial como uma ou várias fontes em áreas horizontais, calculando-se a potência média sonora por metro quadrado de cada uma das áreas.

O cálculo da potência sonora consiste na realização de várias medições de ruído ambiente nas zonas limítrofes à unidade industrial em avaliação, fazendo variar a altura das medições e a distância à fonte. O distanciamento entre pontos de medição é função de várias características da unidade industrial em avaliação, nomeadamente a altura média das fontes de ruído existente, a dimensão da unidade industrial, entre outros. Este método baseia-se na Norma ISO 8297:1994(E).

A potência sonora da unidade industrial é determinada em função dos valores medidos indicados no modelo como pontos receptores de optimização e definindo os

parâmetros de cálculo necessários, parâmetros esses que obedecem à norma indicada anteriormente.

### 3.6 O Modelo de Ruído de Viana do Castelo

A realização de um mapa de ruído envolve a modelação de todas as variáveis intervenientes no complexo fenómeno do ruído ambiental, para que a aplicação computacional de previsão do modelo físico de propagação sonora possa fazer o seu papel com o maior rigor possível.

Descrevem-se de seguida a informação introduzida no modelo

#### 3.6.1 Definição da zona em estudo

O concelho de Viana do Castelo localiza-se na faixa costeira a Norte de Portugal Continental, confina a Norte com o concelho de Caminha, a Este com Ponte de Lima, a Sul com o concelho de Esposende e a Oeste com o Oceano Atlântico. Possui uma área aproximada de 318,6 km<sup>2</sup> e uma população total de 91.390 (ano de referência 2007).

Com uma área de 37,04 km<sup>2</sup>, uma população aproximada de 36,5 mil habitantes representando quase metade da totalidade da população concelhia, a cidade de Viana do Castelo possui uma localização privilegiada do ponto de vista natural e ambiental, destacando-se como o mais importante centro populacional do Alto Minho.

A cidade é composta por cinco freguesias: Monserrate e Santa Maria Maior, constituindo o centro da cidade e onde se localiza o seu centro histórico; Meadela, Darque e Areosa, freguesias urbanas mais recentes.

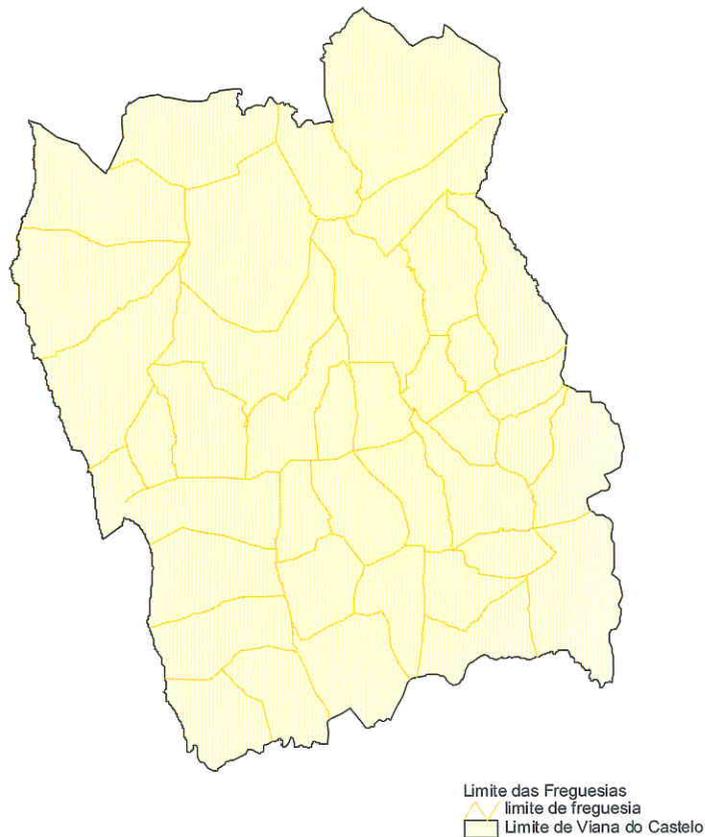
Na Tabela 2 listam-se alguns dos dados que caracterizam o concelho.

**Tabela 3** Território e população do concelho de Viana do Castelo

População total (ano de referência 2007)	91.390
Superfície do território municipal em km <sup>2</sup>	318,6
Densidade populacional média (hab/km <sup>2</sup> )	286,4
Superfície de uso industrial do solo identificado nos PMOT (ha)	256,8

Fonte: In INE, última actualização 30 Janeiro de 2008

A área do mapa de ruído corresponde naturalmente à área territorial do município (Figura 1).



**Figura 1** Área em estudo

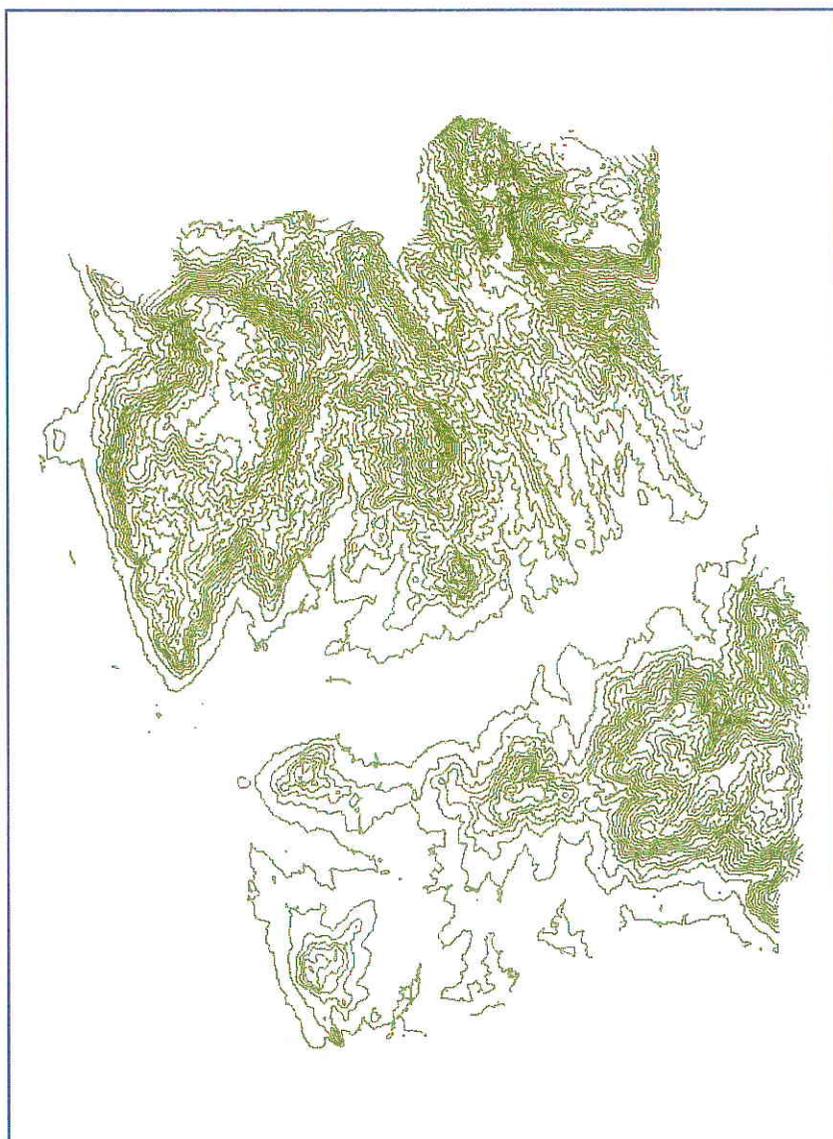
### 3.6.2 Caracterização meteorológica

Quanto aos parâmetros meteorológicos, seguindo as recomendações da APA, adoptaram-se as seguintes percentagens médias anuais de ocorrências favoráveis à propagação do ruído:

- Período diurno: 50%
- Período entardecer 75%
- Período nocturno 100%

### 3.6.3 Relevo do território municipal

A base geográfica do território em avaliação foi desenvolvida com base nos dados altimétricos do concelho fornecidos pela Câmara Municipal de Viana do Castelo. A referida informação incluiu curvas de nível com equidistância de 10 m (Figura 2).



**Figura 2** Representação da altimetria simplificada

### 3.6.4 Edificado e barreiras acústicas

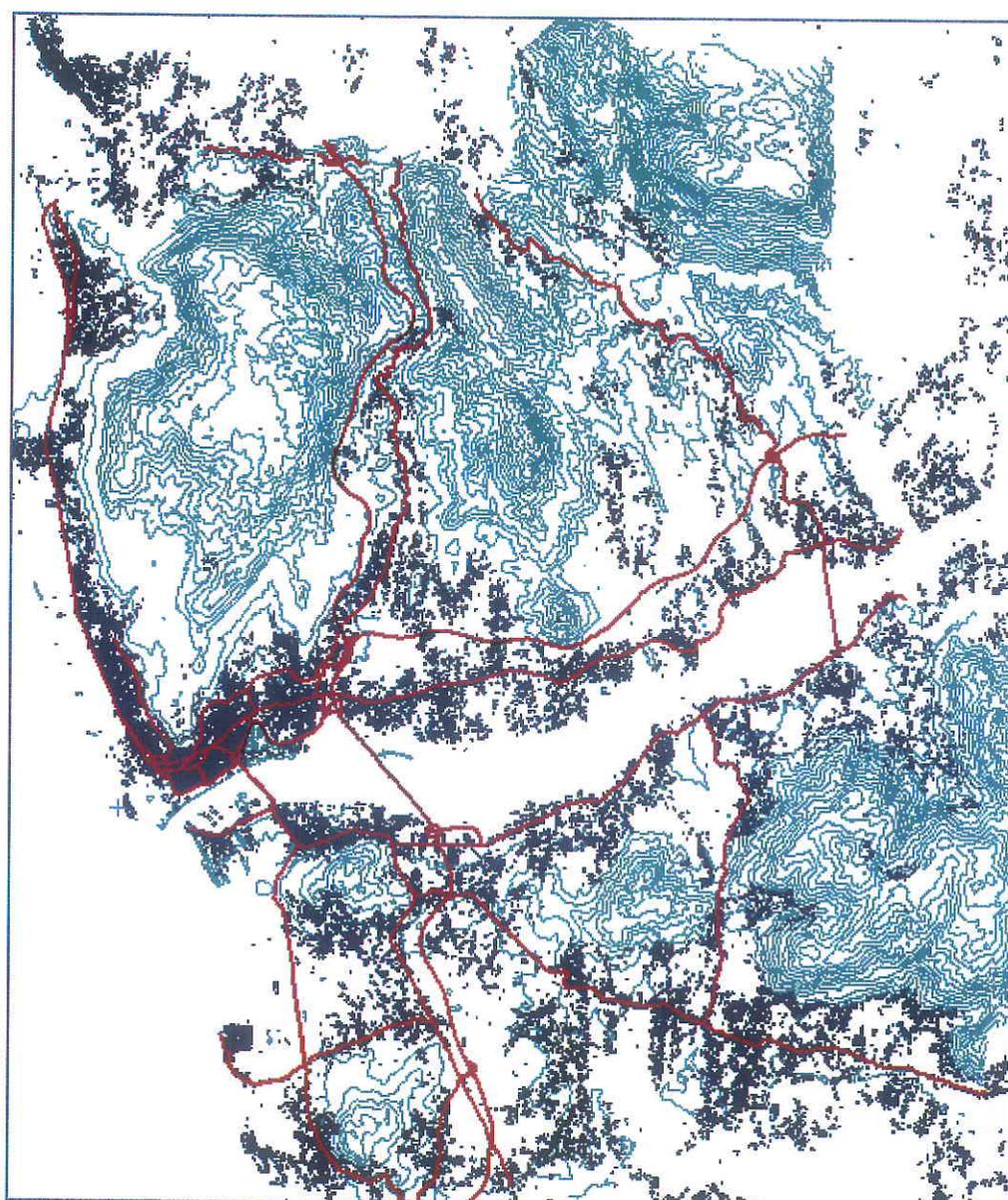
Esta etapa consistiu no levantamento dos principais obstáculos à propagação de ruído – o edificado, os muros e as barreiras acústicas pertinentes para o estudo.

A informação referente a edifícios e outros elementos de construção foi fornecida pela Câmara Municipal de Viana do Castelo. Considerou-se então:

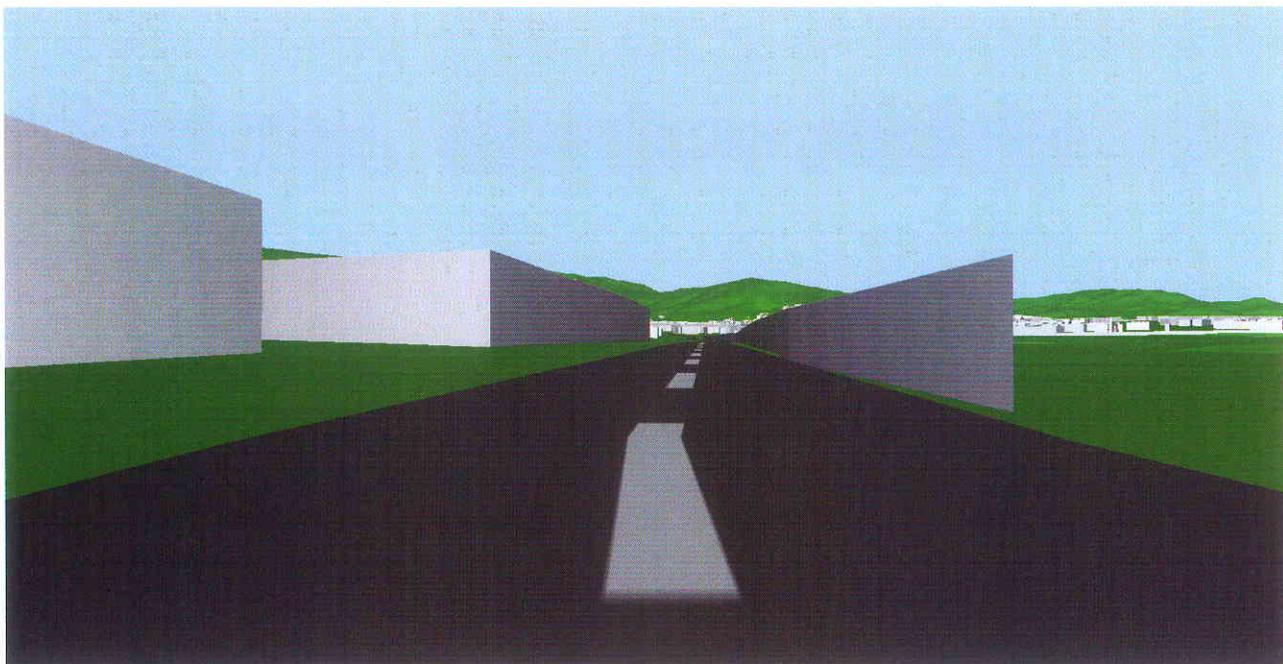
Características do edificado	Nº de pisos
	Altura por piso
	Características superficiais de fachada do edificado

A representação do edificado em planta encontra-se ilustrada na Figura 3.

Através de cartografia de base e recolha em campo foram introduzidos outros elementos considerados pertinentes para o estudo por se considerarem obstáculos à propagação de ruído, tais como barreiras acústicas, pontes e muros. As Figuras 4a e 4b ilustram duas dessas situações.



**Figura 3** Representação do edificado no concelho



**Figura 4a** Representação no modelo de uma barreira acústica junto a uma via



**Figura 4b** Representação no modelo da ponte Eiffel

### **3.7 Fontes de Ruído**

O presente estudo tem definido como fontes de ruído as principais vias de tráfego rodoviárias, as pedreiras em actividade e o ruído industrial proveniente das unidades industriais existentes na área em estudo. As fontes de ruído foram modeladas de acordo com a sua geometria real e de forma a reproduzir no modelo a realidade acústica existente.

#### **3.7.1 Tráfego rodoviário**

A localização da rede viária foi fornecida pela Câmara Municipal de Viana do Castelo através de cartografia e documentação.

As cotas das estradas foram obtidas através da modelação do terreno gerada pelas curvas de nível tendo sido necessários alguns ajustes de modo a obter uma melhor correspondência com a realidade.

As rodovias consideradas neste estudo foram as que se transcrevem na Tabela 3.

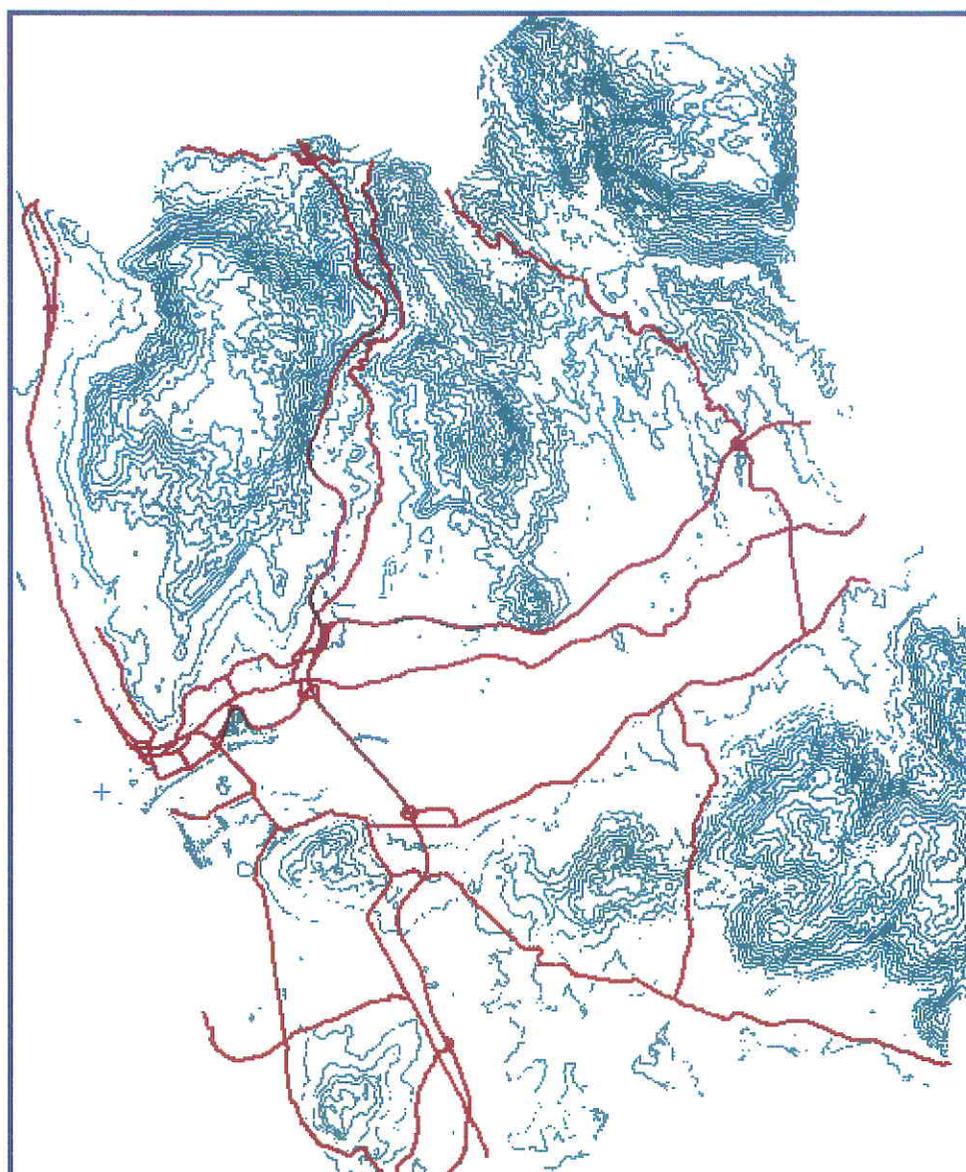
As velocidades de circulação utilizadas para as várias tipologias de via listam-se na Tabela 4.

**Tabela 3 Fontes rodoviárias**

<b>Fontes Rodoviárias consideradas</b>	
A. 28	Avenida Marginal
A. 27	Praça da Galiza
N. 13	Estrada de Santa Luzia/Avenida Entre Santos
N. 202	Estrada da Papanata
N305	R. dos Bombeiros
N. 203	R. Emídio Navarro
N544	Avenida 25 de Abril
Campo D'Ágonia	Avenida Conde Carreira
Avenida Ribeira de Anha	Avenida General Humberto Delgado
R. de Monserrate	R. de Monserrate
Avenida Luis de Camões	Acesso A28/A27
Avenida Campo do Castelo	Avenida Capitão Gaspar de Castro
Alameda Alves Cerqueira	

**Tabela 4** Velocidades por tipologia de via

Tipologia de via	Velocidade de ligeiros	Velocidade de Pesados
Autoestradas	120	100
Vias Não Urbanas	90	80
Vias Urbanas	45	35
Ramais de ligação	30	25
Rotundas	25	20
Pontes	40	30



**Figura 5** Representação das fontes rodoviárias consideradas

Foram feitas campanhas de contagem de tráfego em todas as vias que figuram na Tabela 3.

Em cada posto de contagem, sempre que justificado, foram colocados 2 agentes de contagem destinados a recolherem informação inerente a cada sentido de circulação.

Cada campanha de contagem de tráfego teve uma duração total de 24 horas. Este período foi subdividido em 13 períodos de contagem com duração de 30 minutos cada. O critério utilizado, relacionado com a recolha de informação de tráfego em períodos característicos, considerou os seguintes períodos: período de entrada no trabalho, período de viagem para almoço, período de regresso a casa, períodos intermédios e período de descanso.

Os períodos considerados descrevem-se na Tabela 5.

**Tabela 5** Períodos de Contagem considerados

<b>Período de contagem</b>	<b>Período de referência segundo RGR</b>
08h 00min – 08h 30min	Período diurno
08h 30min – 09h 00min	Período diurno
10h 00min – 10h 30min	Período diurno
10h 30min – 11h 00min	Período diurno
12h 00min – 12h 30min	Período diurno
12h 30min – 13h 00min	Período diurno
15h 00min – 15h 30min	Período diurno
15h 30min – 16h 00min	Período diurno
18h 00min – 18h 30min	Período diurno
18h 30min – 19h 00min	Período diurno
22h 00min – 22h 30min	Período entardecer
22h 30min – 23h 00min	Período entardecer
04h 00min – 04h 30 min	Período nocturno

O RGR considera três períodos de referência, o período diurno compreendido entre as 7.00 horas e as 20.00 horas, o período de entardecer entre as 20.00 horas e 23.00 horas e período nocturno compreendido entre as 23.00 horas e as 7.00 horas. Os períodos considerados na campanha de contagem de tráfego integram os períodos de referência constantes no RGR, como se pode observar na Tabela 5.

A informação recolhida em cada posto de contagem, registada separadamente para cada período de 30 minutos, descreve-se na Tabela 6.

**Tabela 6** Períodos de Contagem considerados

<b>Características do local</b>	<b>Características meteorológicas</b>	<b>Características do fluxo de tráfego</b>
Estado do pavimento	Estado do tempo	Velocidade média dos veículos
Natureza do pavimento		Nº de ciclomotores e motociclos
Inclinação do pavimento		Nº de ligeiros
		Nº de pesados de 2 eixos
		Nº de pesados de mais de 2 eixos
		Nº de bus

Os postos de contagem foram localizados em zonas estratégicas na área em estudo tendo sido o critério utilizado a recolha de informação das vias principais, informação que posteriormente serviu de base para o cálculo do tráfego das restantes vias.

A Tabela 7 apresenta a localização dos 31 postos de contagem.

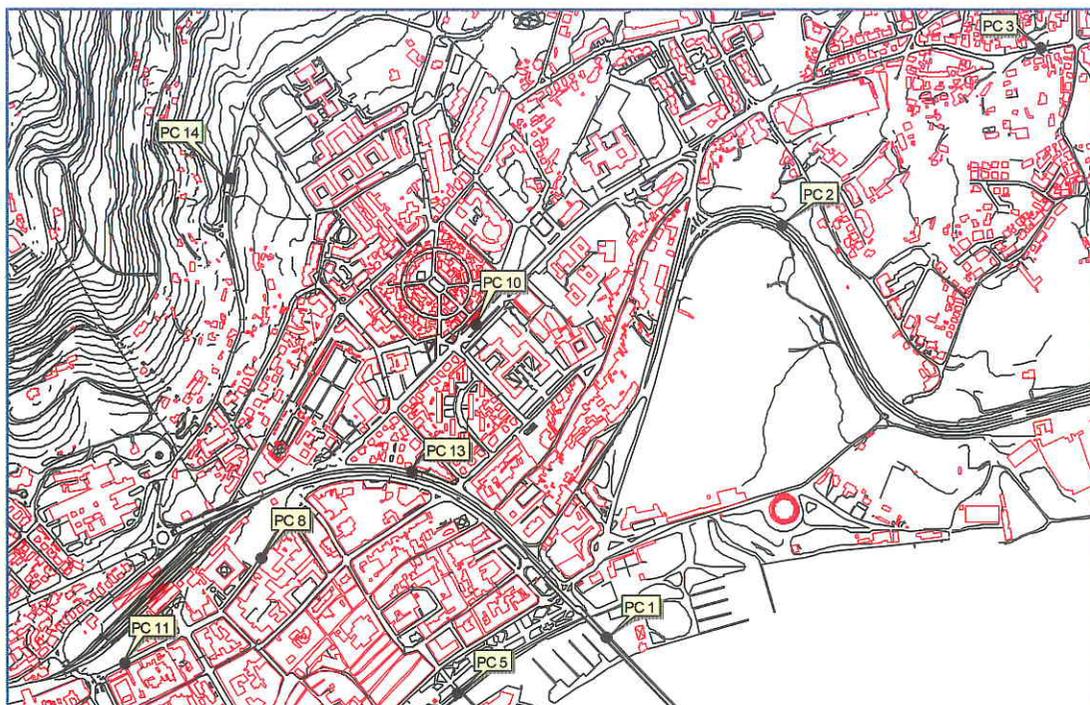
**Tabela 7** Postos de contagem localizados na cidade

<b>Posto de Contagem</b>	<b>Localização do posto de contagem</b>	<b>Nº de sentidos</b>	<b>Classific. da via</b>
1	Ponte Eiffel	2	Periurbana
2	Variante de acesso ao IC1 (Nascente)	2	Atravessamento
3	Estrada Nacional nº202 (Meadela)	2	Periurbana
4	Estrada Nacional nº13 (Somartis)	2	Atravessamento
5	Marginal (marina)	2	Periurbana
6	Marginal (porto de pesca)	2	Periurbana
7	Avenida dos Combatentes	2	Urbana
8	Rua dos Bombeiros Voluntários	2	Urbana
9	Variante de acesso ao IC1 (poente)	2	Atravessamento
10	Av. Capitão Gaspar de Castro (pav. Sta. M. M.)	2	Periurbana
11	Av. Conde Carreira (ponte seca)	2	Urbana
12	Areosa (arruamento paralelo à N13)	2	Periurbana
13	Avenida 25 de Abril (Café Gato)	2	Atravessamento
14	Via Entre Santos (Urb. Cruz das Barras)	2	Periurbana
15	Darque - N13 (Cais Novo)	2	Atravessamento
16	Darque - N13 (restaurante Martins dos Frangos)	2	Atravessamento

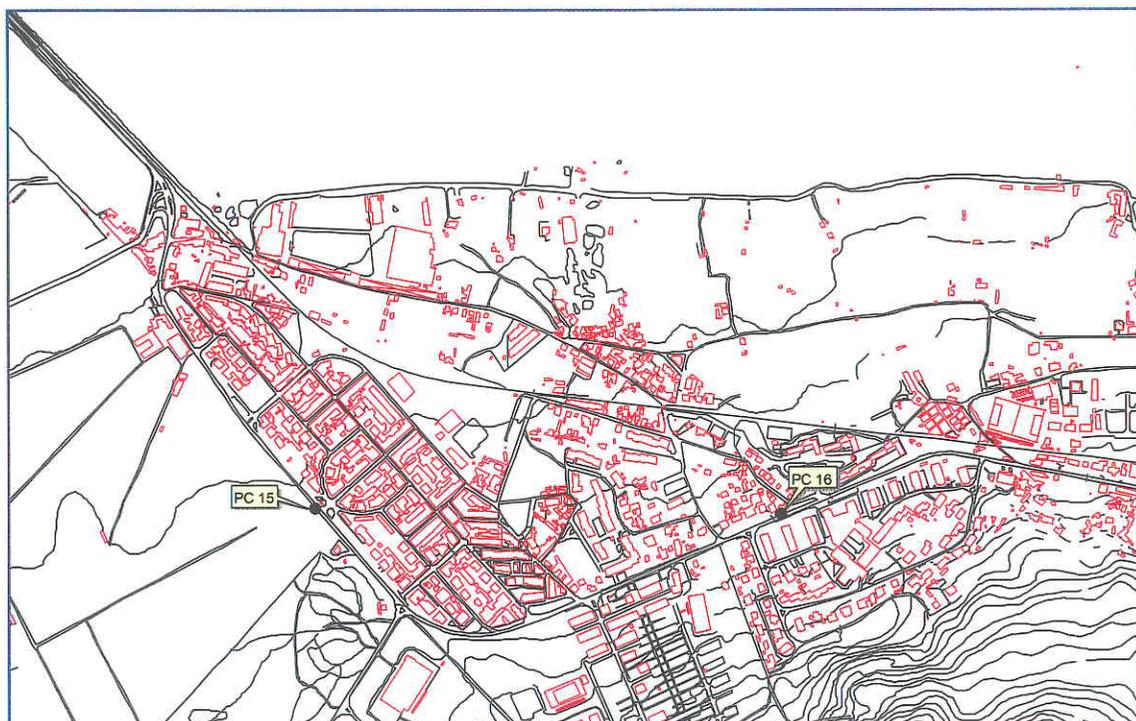
Nas Figuras 6 a 8 podem-se observar a localização dos postos de contagem utilizados na campanha de contagem de tráfego efectuada na cidade.



**Figura 6** Localização dos postos de contagem na zona poente da cidade



**Figura 7** Localização dos postos de contagem na zona nascente da cidade

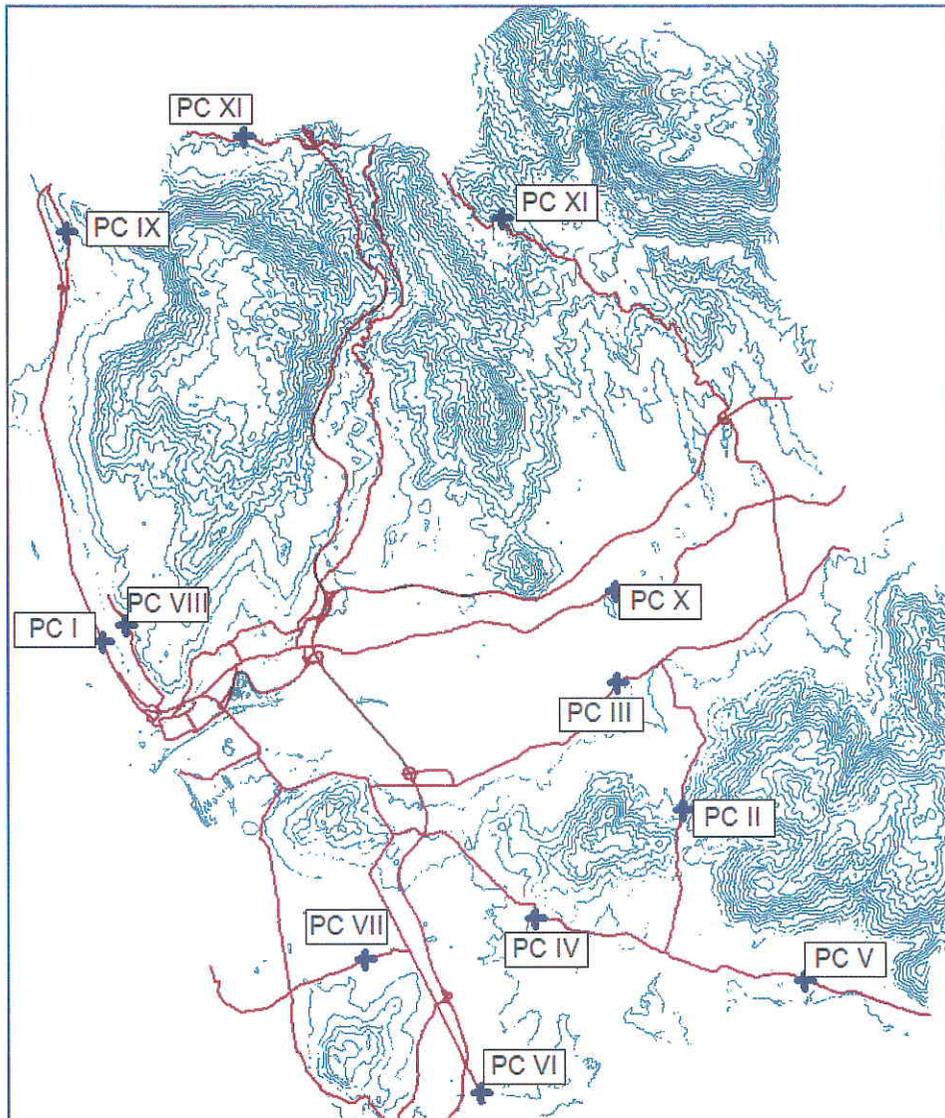


**Figura 8** Localização dos postos de contagem na zona sul da cidade

Na Figura 9 pode observar-se a localização dos postos utilizados na campanha de contagem de tráfego efectuada no restante território municipal.

Os dados obtidos nas campanhas de contagem de tráfego, foram tratados segundo os requisitos do modelo matemático de previsão de ruído. Foram calculados para os períodos diurno, entardecer e nocturno, os valores médios de veículos ligeiros por hora (incluem os veículos ligeiros e os motociclos), de veículos pesados por hora (incluem os veículos pesados de dois e mais eixos e bus) e a percentagem de veículos pesados (relação entre os veículos pesados e o total de veículos).

As campanhas de contagem de tráfego, período diurno, entardecer e período nocturno, tiveram como resultado os dados apresentados nas Tabelas 8, 9 e 10.



**Figura 9** Localização dos postos de contagem fora da cidade

**Tabela 8** Tráfego médio horário para o período diurno

Posto de Contagem	Ligeiros	Pesados	Total
<b>PCI</b>	1217	113	1330
<b>PCII</b>	229	16	245
<b>PCIII</b>	460	82	542
<b>PCIV</b>	444	27	471
<b>PCV</b>	457	33	490
<b>PCVI</b>	539	51	591
<b>PCVII</b>	207	13	220
<b>PCVIII</b>	50	5	55
<b>PCIX</b>	94	0	94
<b>PCX</b>	173	4	177
<b>PCXI</b>	226	2	228
Nas freguesias da cidade			
<b>PC1</b>	1076	59	1135
<b>PC2</b>	1524	129	1652
<b>PC3</b>	1215	79	1294
<b>PC4</b>	1415	145	1561
<b>PC5</b>	790	81	871
<b>PC6</b>	756	72	827
<b>PC7</b>	470	10	480
<b>PC8</b>	1060	23	1083
<b>PC9</b>	1536	126	1662
<b>PC10</b>	1346	72	1418
<b>PC11</b>	682	19	700
<b>PC12</b>	171	0	171
<b>PC13</b>	875	130	1004
<b>PC14</b>	551	22	572
<b>PC15</b>	1025	78	1104
<b>PC16</b>	756	63	819

**Tabela 9** Tráfego médio horário para o período entardecer

Posto de Contagem	Ligeiros	Pesados	Total
<b>PCI</b>	737	36	772
<b>PCII</b>	139	5	144
<b>PCIII</b>	279	26	304
<b>PCIV</b>	269	9	277
<b>PCV</b>	277	10	287
<b>PCVI</b>	327	16	343
<b>PCVII</b>	129	4	133
<b>PCVIII</b>	31	2	33
<b>PCIX</b>	57	0	57
<b>PCX</b>	107	0	107
<b>PCXI</b>	138	0	138
Nas freguesias da cidade			
<b>PC1</b>	663	18	681
<b>PC2</b>	954	38	991
<b>PC3</b>	754	23	776
<b>PC4</b>	894	43	936
<b>PC5</b>	499	24	522
<b>PC6</b>	475	21	496
<b>PC7</b>	286	2	288
<b>PC8</b>	643	7	649
<b>PC9</b>	960	37	997
<b>PC10</b>	829	21	850
<b>PC11</b>	415	5	420
<b>PC12</b>	103	0	103
<b>PC13</b>	564	38	602
<b>PC14</b>	337	6	343
<b>PC15</b>	639	23	661
<b>PC16</b>	473	18	491

**Tabela 10** Tráfego médio horário para o período nocturno

Posto de Contagem	Ligeiros	Pesados	Total
<b>PCI</b>	150	7	157
<b>PCII</b>	28	1	29
<b>PCIII</b>	57	5	62
<b>PCIV</b>	55	2	56
<b>PCV</b>	56	2	58
<b>PCVI</b>	66	3	69
<b>PCVII</b>	26	1	27
<b>PCVIII</b>	6	1	7
<b>PCIX</b>	12	0	12
<b>PCX</b>	22	0	22
<b>PCXI</b>	28	0	28
Nas freguesias da cidade			
<b>PC1</b>	113	7	120
<b>PC2</b>	161	14	175
<b>PC3</b>	128	9	137
<b>PC4</b>	149	15	164
<b>PC5</b>	83	9	92
<b>PC6</b>	80	8	88
<b>PC7</b>	50	2	51
<b>PC8</b>	112	2	114
<b>PC9</b>	161	14	175
<b>PC10</b>	141	7	150
<b>PC11</b>	72	2	74
<b>PC12</b>	18	0	18
<b>PC13</b>	92	14	106
<b>PC14</b>	58	2	61
<b>PC15</b>	108	9	116
<b>PC16</b>	79	6	87

Com base nos dados de tráfego fornecidos pela EP, relativos às A27 e A28, foram calculados os TMH para os períodos de referência. Apresenta-se o resultado desse cálculo na Tabela 11.

**Tabela 11** Dados de tráfego médio horário (TMH)

Nas Auto-Estradas A27 e A28			
Período diurno(TMh)			
Posto de Contagem	Ligeiros	Pesados	Total
<b>A28 (Riba Anc-N305)</b>	375	20	395
<b>A28 (N305-Outeiro)</b>	409	21	430
<b>A28 (Outeiro-Meadela)</b>	424	23	446
<b>A28 (Mead.-V.Castelo)</b>	993	51	1045
<b>A28 (V.Cast-Darque)</b>	2778	145	2923
<b>A28 (Darque-Neiva)</b>	1659	86	1745
<b>A28 (Neiva-Antas)</b>	1261	67	1327
<b>A27(Estor.-Lanheses)</b>	577	30	607
<b>A27 (Lanheses-Nog)</b>	688	36	724
<b>A27 (Nog-Meadela)</b>	750	39	790
Período entardecer(TMh)			
<b>A28 (Riba Anc-N305)</b>	227	6	233
<b>A28 (N305-Outeiro)</b>	247	7	254
<b>A28 (Outeiro-Meadela)</b>	257	7	264
<b>A28 (Mead.-V.Castelo)</b>	602	16	618
<b>A28 (V.Cast-Darque)</b>	1682	46	1728
<b>A28 (Darque-Neiva)</b>	1004	27	1032
<b>A28 (Neiva-Antas)</b>	763	21	784
<b>A27(Estor.-Lanheses)</b>	349	10	359
<b>A27 (Lanheses-Nog)</b>	417	11	428
<b>A27 (Nog-Meadela)</b>	454	12	467
Período nocturno(TMh)			
<b>A28 (Riba Anc-N305)</b>	46	1	47
<b>A28 (N305-Outeiro)</b>	50	2	52
<b>A28 (Outeiro-Meadela)</b>	52	2	54
<b>A28 (Mead.-V.Castelo)</b>	122	3	125
<b>A28 (V.Cast-Darque)</b>	342	9	351
<b>A28 (Darque-Neiva)</b>	204	5	209
<b>A28 (Neiva-Antas)</b>	155	4	159
<b>A27(Estor.-Lanheses)</b>	71	3	73
<b>A27 (Lanheses-Nog)</b>	85	2	87
<b>A27 (Nog-Meadela)</b>	92	3	95

### 3.7.2 Indústrias

A fim de identificar as principais fontes de ruído industriais existentes no Concelho de Viana do Castelo, foi solicitado ao cliente a listagem das indústrias localizadas no concelho, nomeadamente as abrangidas por Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) e das sujeitas a licenciamento de prevenção e controlo integrados da poluição (PCIP).

Foi feita uma análise dos parques industriais, subdividindo-os em fontes em área, às quais foi atribuída um valor de potência sonora de acordo com medições feitas em campo nas zonas limítrofes de cada parque industrial.

As fontes industriais consideradas no estudo foram as seguintes:

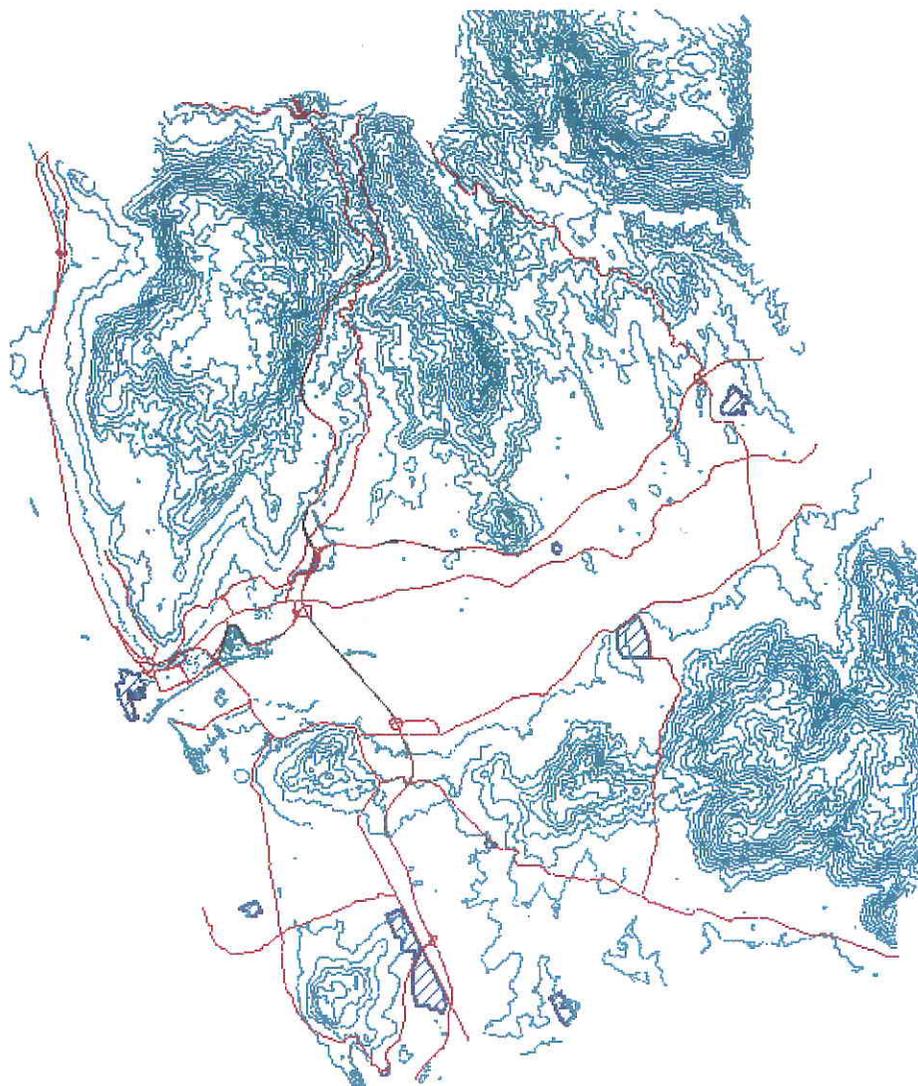
- Zona Industrial do Neiva (Fase I e II);
- Zona Industrial de Lanheses;
- Zona Industrial da Praia Norte;
- Estaleiros Navais de Viana do Castelo;
- Portucel;
- Pedreiras em actividade.

Estas indústrias localizam-se essencialmente na zona Sul do concelho como se pode observar na Figura 10.

A localização e características das zonas industriais e pedreiras foram fornecidas pela Câmara Municipal de Viana do Castelo através de cartografia e documentação.

Os dados necessários para efectuar o cálculo da potência sonora das unidades industriais e pedreiras foram obtidos por medições efectuadas nas suas proximidades de acordo com a Norma ISO 8297:1994.

Na Tabela 12 apresenta-se o valor de potência sonora obtido por modelação, para as referidas unidades industriais e pedreiras.



**Figura 10** – Localização das fontes industriais

**Tabela 12** Áreas industriais e respectiva potência sonora calculada

Indústria	Nível médio de Ruído na periferia, dBA (período diurno)	Período de laboração
<b>ZI Neiva (fase I)</b>	51,5	8 horas
<b>ZI Neiva (fase II)</b>	67,3	8 horas
<b>ZI Lanheses</b>	55,0	8 horas
<b>ZI Praia Norte</b>	55,0	8 horas
<b>Estaleiros Navais</b>	56,0	8 horas
<b>Portucel</b>	51,5	Contínuo
<b>Galpedras</b>	63,5	8 horas
<b>Pedreira I</b>	60,0	8 horas

### 3.8 Validação de Longa Duração

De forma a conferir robustez ao mapa de ruído, é essencial proceder à validação dos resultados. Este procedimento consiste na comparação dos valores obtidos na modelação com valores de medições efectuadas em locais seleccionados. Dado que as simulações reportam intervalos de tempo de longa duração (um ano), as medições acústicas para efeito de validação devem ser representativas de um ano.

A metodologia adoptada permitiu a validação da qualidade dos dados de entrada e do modelo desenvolvido.

A selecção dos locais para validação seguiu os seguintes critérios:

- Influência predominante de um só tipo de fonte;
- Zonas de conflito (locais com níveis de ruído acima dos regulamentares);
- Locais com resultados duvidosos.

As medições tiveram em conta a metodologia recomendada pelo Documento Interno da APA: Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído Versão 2 e NP1730 (1996).

Foram seleccionados 12 pontos receptores, nos períodos diurno, entardecer e nocturno. Estas amostragens tiveram uma duração representativa tendo em conta nomeadamente a variabilidade dos níveis sonoros existentes. Foram escolhidos dias típicos, para que as condições de operação das fontes e as condições médias anuais se aproximassem. Nesta selecção foram evitadas os dias de feira semanal, os feriados e as semanas festivas. A altura dos pontos de medição, por motivos de ordem técnica, foi de 1,5 metros acima da cota do solo, de modo idêntico à localização dos pontos receptores de cálculo.

O cálculo é considerado válido quando a diferença entre os valores calculados (resultado da simulação do modelo desenvolvido) e os valores medidos não ultrapassa  $\pm 2\text{dB(A)}$ .

Na Carta 3, encontram-se identificados os pontos receptores introduzidos no modelo que, por sua vez, representam os locais onde foram realizadas as medições.

Os valores calculados pelo modelo nos pontos receptores ( $L_{\text{den(simul)}}$  e  $L_{\text{n(simul)}}$ ) e os valores obtidos por medição "in situ" ( $L_{\text{den(med)}}$  e  $L_{\text{n(med)}}$ ) encontram-se listados na Tabela 13. Na mesma Tabela listam-se as diferenças lineares entre os níveis de ruído calculados e os simulados nos 12 pontos de simulação/medição. Esta diferença,

identificada na Tabela 13 por  $\Delta_{val}$ , segundo as directrizes da APA, não deve ser maior do que  $\pm 2$  dB(A).

**Tabela 13** Resultados das medições e valores calculados pelo modelo.

Pontos Receptores	Medido		Simulado		$\Delta_{val}$	
	$L_{den(med)}$	$L_{n(med)}$	$L_{den(simul)}$	$L_{n(simul)}$	den	n
V1	55,3	49,3	56,6	49,5	+1,3	+0,2
V2	52,1	37,1	52,9	37,7	+0,8	+0,6
V3	65,1	52,6	65,6	53,3	+0,5	+0,7
V4	66,5	56,4	65,9	56,3	-0,6	-0,1
V5	55,7	46,9	55,5	46,3	-0,2	-0,6
V6	53,8	44,6	53,6	44,6	-0,2	0,0
V7	52,0	41,9	51,6	41,6	-0,4	-0,3
V8	48,0	39,4	48,4	39,6	+0,4	+0,2
V9	41,0	32,0	41,7	32,5	+0,7	+0,5
V10	45,0	36,0	44,8	35,1	-0,2	-0,9
V11	48,3	39,2	48,0	38,4	-0,3	-0,8
V12	48,6	40,0	49,6	40,9	+1,0	+0,9

Após análise dos  $\Delta_{val}$  obtidos, verifica-se que os níveis sonoros simulados do ruído ambiente se apresentam, em geral, muito próximos dos valores medidos “in situ”, apresentando, em todas as situações, um desvio inferior a 2 dB(A). Os resultados atestam que o modelo para a elaboração do mapa de ruído do território municipal de Viana do Castelo se considera encontra validado.

### 3.9 Parâmetros de Cálculo

Após levantamento detalhado da topografia do local e da localização e características dos obstáculos à propagação do ruído, tais como por exemplo edifícios, muros ou barreiras arbóreas, foi levada a cabo a modelação matemática tendo em vista a elaboração de mapas acústicos horizontais do município (para os períodos diurno-entardecer-nocturno e nocturno). Para efeitos de cálculo, o território municipal foi

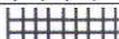
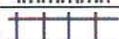
dividido numa malha regular equidistante de pontos de cálculo. Para cada um dos vértices da malha o modelo calcula os níveis de ruído adicionando as contribuições de todas as fontes de ruído (rodoviário e industrial), de acordo com o estipulado na norma XPS 31-133, no método de cálculo francês "NMPB Routes 1996" e nas normas ISO 8297:1994 e NP 4361-2. Os parâmetros de cálculo adoptados foram os seguintes:

- Mapas acústicos horizontais;
- Altura do mapa  $H = 4$  m acima da cota do solo;
- Condições meteorológicas de acordo com o descrito em 3.6.2;
- Nº de reflexões – 1ª ordem;
- Índices calculados –  $L_{den}$  (A) diurno-entardecer-nocturno e  $L_n$ (A) nocturno;
- Tipo de piso (variável): betuminoso e cubo;
- Velocidades médias consideradas (variáveis) de acordo com a Tabela 4.

A partir dos níveis estimados foram delimitadas classes de ruído por intervalos de 5 dB(A) e para valores superiores a 45 dB(A). Às diferentes classes de ruído foi atribuída uma cor de acordo com a Tabela 14.

**Tabela 13** Relação de cores e padrões para as classes de níveis sonoros

(Fonte: APA: Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído. Versão 2. Junho de 2008)

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

### 3.10 Resultados Obtidos e Análise dos Mapas de Ruído

Os Mapas de Ruído do Concelho de Viana do Castelo, podem ser visualizados nas Cartas 1 e 2 para o período composto diurno-entardecer-nocturno e nocturno, respectivamente.

Todos os mapas aqui apresentados foram gerados a partir de uma malha regular de pontos receptores, com 10 m por 10 m, e a 4 m de altura acima do solo. Foi utilizado um valor de 1 reflexão para cada raio sonoro.

Os mapas de ruído de concelho permitem identificar situações prioritárias a integrar em futuros planos de redução de ruído. Esta identificação resulta da análise de conformidade com o RGR realizada a partir dos mapas de ruído.

Como seria de esperar, verifica-se um decréscimo dos valores do período diurno para o nocturno. Verifica-se contudo que estes decréscimos são, na maior parte das zonas, inferiores a 10 dB. Os Mapas de conflito dos períodos composto (dia-entardecer-noite) e nocturno poderão vir a revelar uma situação mais problemática no período nocturno.

As principais fontes de ruído em termos de extensão da área sob a sua influência sonora são as vias estruturantes: A28, A27 e N13.

Para a A28, verifica-se que a faixa de ruído  $L_{den} > 65$  dB(A) é superior a 70 m para cada lado da estrada. Para o descritor  $L_n$  a faixa de ruído para valores  $> 55$  dB(A), atinge os 110 m de cada lado da via, sendo a sua largura bastante variável devido ao relevo do terreno envolvente e à existência ou não de barreiras acústicas e/ou obstáculos.

Relativamente à A27, dado o fluxo de tráfego ser menor do que a anterior, verifica-se que a faixa de ruído  $L_{den} > 65$  dB(A) é superior a 60 m para cada lado da estrada. No período nocturno a faixa de ruído para o descritor  $L_n > 55$  dB(A), atinge os 80 m de cada lado da via, sendo a sua largura bastante variável devido ao relevo do terreno envolvente e à existência ou não de barreiras acústicas e/ou obstáculos.

Na N13, a faixa de ruído  $L_{den} > 65$  dB(A) é superior a 30 m para cada lado da estrada. Para o descritor  $L_n$  a faixa de ruído para valores  $> 55$  dB(A), atinge os 75 m de cada lado da via, sendo a sua largura bastante variável devido essencialmente à existência de edifícios.

### **Na cidade:**

Na cidade verifica-se que apenas ao longo das faixas adjacentes às vias principais de atravessamento, se ultrapassam os limites legais. Esta é aliás uma situação incontornável, verificada em todas as cidades europeias, dado que sobre a rodovia e no local de passagem dos veículos a potência sonora significa níveis de  $Leq(A)$  sempre superiores a 80 dB(A).

Comparando os períodos composto diurno-entardecer-nocturno e nocturno dos resultados obtidos nas Cartas de Ruído 1 e 2 podemos concluir que o período nocturno agrava-se ligeiramente relativamente ao período composto diurno-entardecer-nocturno.

Analisando agora as situações de não conformidade acústica mais pertinentes encontradas na cidade, os resultados mostram a existência de uma via que atravessa a cidade onde os níveis de ruído se apresentam substancialmente acima dos limites legais. Esta via é composta pela Avenida 25 de Abril e prolonga-se para Norte com a EN13 e para Nascente com a via de acesso ao IC1. Esta via com características de atravessamento, inclui uma componente de atravessamento significativa, com uma elevada percentagem de veículos pesados, correspondente aos veículos que se dirigem para Norte ou para Sul via A28 e EN13.

Analisando agora o centro histórico da cidade de Viana do Castelo, com características essencialmente pedonais, verifica-se que se encontra dentro dos limites estabelecidos no RGR nos três períodos: diurno entardecer e nocturno.

As zonas consideradas acusticamente problemáticas são: EN13 troço Norte, Avenida 25 de Abril em quase toda a sua extensão, vias de acesso ao IC1 (troço ponte) e entrada ponte da cidade constituída por Estrada da Papanata e praça da Galiza.

### **Nas indústrias:**

No que diz respeito ao ruído industrial, verificou-se que a sua influência não configura um cenário de relevo particular, apresentando uma expressão pouco significativa em comparação com o ruído do tráfego rodoviário.

Nas áreas industriais modeladas, a largura das isófonas para o exterior é diversificada nas suas envolventes, resultante da diferente potência sonora de cada área considerada.

O relevo do terreno e a existência de obstáculos têm também um efeito importante na variabilidade da distância das isófonas de 65 dB(A) às fontes industriais consideradas.

A actividade da grande parte das áreas industriais modeladas limita-se ao período diurno exceptuando o caso da Portucel que, por laborar em contínuo, foi efectuada a modelação nos períodos (composto e nocturno).

Da análise dos Mapas de Ruído constatou-se que a extensão máxima da isófona  $L_{den} > 65$  dB(A) não é superior a 25 m para o exterior das áreas consideradas. Para o descritor  $L_n$  a extensão não ultrapassa os 10 metros de largura, sendo a sua largura bastante variável devido essencialmente à existência de edifícios.

O Mapa de Ruído do Concelho de Viana do Castelo é um mapa à escala concelhia, pelo que considera todas as fontes de ruído de interesse a essa escala. A análise de áreas distantes das fontes modeladas, está somente sob a influência das fontes consideradas no modelo. Isto é, não considera a contribuição de pequenas fontes como por exemplo estradas ou caminhos municipais com pouco tráfego, as quais não têm relevância à escala municipal. Este tipo de fontes de ruído serão de incluir em mapas de ruído de maior escala nomeadamente no contexto do desenvolvimento de Planos de Pormenor e Planos de Urbanização.

ANEXOS