

Plano Director Municipal Pedrógão Grande

Setembro 2008 | Câmara Municipal de Pedrógão Grande



Mapa de Ruído

Lugar do Plano, Gestão do Território e Cultura
Rua de S. Sebastião 191, 1º Dto. 3810-187 Aveiro | tel. / fax. 234426985
www.lugardoplano.pt | lugardoplano@lugardoplano.pt



INDICE

1. Introdução	3
2. Breve Descrição da Área Estudada	5
3. Definições e Conceitos de Interesse	6
4. Enquadramento Legal	8
5. Requisitos Genéricos dos Mapas de Ruído.....	9
6. Metodologia.....	10
6.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica.....	10
6.2 Indicadores de Ruído	11
6.3 Períodos de Referência Considerados	11
6.4 Variáveis Base da Modelação e Parametizações de Cálculo.....	11
6.5 Método de Elaboração dos Mapas	13
6.6 Métodos de Cálculo Adotados	15
6.7 Fontes de Ruído – Recolha e Tratamento de Dados de Entrada	16
6.7.1 Tráfego Rodoviário.....	17
6.8 Medições de Verificação/Validação	19
7. Resultados.....	20
7.1 Caracterização do Tráfego Rodoviário	20
7.1.1 Dados Provenientes de Recenseamentos de Tráfego.....	22
7.1.2 Características de Tráfego Utilizadas na Previsão de Níveis Sonoros.....	23
7.1.3 Vias Rodoviárias Futuras	28
8. Validação de Resultados	29
9. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas.....	31
9.1 Indicadores de Exposição ao Ruído da População	31
9.2 Influência Diferenciada de Fontes.....	34
9.3 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído	34
9.4 Necessidades de Planos de Redução de Ruído.....	35
10. Conclusões.....	36
11. Referências.....	38
Anexo I - Boletim de Verificação e Certificados de Calibração	39
MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2008	41
MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2008.....	42
MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2018	43
MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2018.....	44

Anexo I - Boletim de Verificação e Certificados de Calibração

PEÇAS DESENHADAS

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE - ANO 2008

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE - ANO 2008

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE - ANO 2018

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE - ANO 2018

1. Introdução

O «Regulamento Geral do Ruído» (RGR), Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, determina que na execução da política de ordenamento do território e urbanismo deve ser assegurada a qualidade do ambiente sonoro na habitação, trabalho e lazer.

Sucintamente, pretende-se que este propósito seja atingido por meio de um planeamento acústico adequado dos espaços concelhios, num misto de prevenção e de proteção/controlo do ruído e deve efetivar-se, designadamente, na delimitação de zonas onde os níveis de ruído não devem exceder patamares de admissibilidade.

Segundo os princípios preconizados pelo RGR, este zonamento deve ser delineado em função do uso do solo, atual e/ou programado, e carece de enquadramento através daquilo a que se pode considerar a caracterização acústica da situação de referência, na forma de Mapas de Ruído.

Impende sobre as Câmaras Municipais a responsabilidade de definir as tipologias de zonas previstas no RGR, devendo estas ser disciplinadas e incorporadas nos planos municipais de ordenamento do território, assim como executar as recolhas de dados acústicos indispensáveis à sustentação do zonamento acústico.

No trabalho a que se reporta a presente Memória Descritiva elaboraram-se os **Mapeamentos de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande, à escala de Plano Diretor Municipal.**

Conforme se detalhará mais adiante, os Mapas de Ruído constituem uma ferramenta ímpar para prever e visualizar espacialmente os níveis sonoros de uma dada área, onde, nomeadamente, se identificam e catalogam fontes ruidosas e recetores expostos.

Os Mapas de Ruído resultantes, que adiante se apresentam nas “Peças Desenhadas”, descrevem detalhadamente a distribuição espacial dos níveis de ruído ambiente exterior da área estudada.

Atualmente, estes trabalhos são preferencialmente efetuados recorrendo a programas computacionais de modelação da emissão e propagação sonora a partir de um conjunto diversificado de informações de base.

Estes dados de base podem ser teóricos ou obtidos por técnica de medição. Em qualquer caso, e por motivos de consistência técnica, as medições são indispensáveis para preencher lacunas de informação e por forma validar adequadamente os cenários gerados por modelação matemática.

Desta forma, os Mapeamentos Acústicos do presente trabalho foram obtidos por técnica “mista” - partiu-se de dados de base teóricos, geraram-se os campos sonoros associados e procederam-se às calibrações/ajustes necessários à obtenção de Mapas de Ruído finais que refletissem os resultados obtidos nas medições.

No que adiante se apresenta, são resumidamente descritos aspetos relacionados com a metodologia de execução do trabalho, o enquadramento legislativo e normativo aplicável, os resultados obtidos, assim como uma abordagem às implicações técnicas e legais decorrentes dos dados acústicos recolhidos, designadamente no que se refere aos constrangimentos de zonamento acústico e à eventual necessidade de elaboração de Planos de Redução de Ruído.

2. Breve Descrição da Área Estudada

O objeto do presente trabalho consistiu na elaboração dos Mapeamentos de Ruído de toda a área do concelho de Pedrógão Grande, à escala 1:10 000 (PDM).

Composto por 3 freguesias, o concelho de Pedrógão Grande tem uma área total aproximada de 129 Km² e uma população residente de 4 398 habitantes (dados do Censos 2001). No quadro que se segue apresentam-se os dados populacionais e as áreas territoriais de cada freguesia.

Quadro 1: Áreas e populações residentes de cada freguesia do concelho de Pedrógão Grande.

Freguesia	Área (Km²)	População Residente
Graça	31,43	908
Pedrógão Grande	80,25	2 788
Vila Facaia	17,05	702
Totais	128,73	4 398

As principais atividades económicas desenvolvidas no concelho são a agricultura, o comércio e os serviços, sendo a implantação industrial diminuta.

Em termos de rede viária, destaca-se o itinerário complementar IC8 que atravessa o concelho de oeste para este e ainda outras vias estruturantes da rede nacional de ligação aos concelhos vizinhos - ER2, ER236 e EN236-1.

3. Definições e Conceitos de Interesse

Mapa de Ruído: 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 corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A).

Ruído ambiente: ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de todas as fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.

Período de referência: intervalo do tempo para o qual os valores obtidos em ensaio são representativos.

Intervalo de tempo de longa duração: intervalo de tempo especificado para o qual os resultados das medições são representativos, consistindo em séries de intervalos de tempo de referência.

Atividade ruidosa permanente: Atividade desenvolvida com caráter permanente, ainda que sazonal, que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído, designadamente laboração de estabelecimentos industriais, comerciais ou de serviços.

Zonas Mistas: Área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afeta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível;

Zonas Sensíveis: 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 noturno;

Recetor sensível: O edifício habitacional, escolar, hospital ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.

Período de referência: Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período noturno: 23-7h.

Indicadores de ruído diurno (L_d), do entardecer (L_e) e noturno (L_n): Níveis sonoros de longa duração, conforme definidos na NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinados durante séries dos respectivos períodos de referência e representativos de um ano.

Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}): O indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incômodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{L_d/10} + 3 \times 10^{L_e+5/10} + 8 \times 10^{L_n+10/10} \right]$$

Nível de pressão sonora ponderado A, L_{pA} : nível de pressão sonora dado pela fórmula:

$$L_{pA} = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

onde p é o valor eficaz da pressão sonora e p_0 é a pressão sonora de referência (20 μ Pa).

Nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, $L_{Aeq,T}$: valor do nível de pressão sonora, ponderado A, de um ruído uniforme que, no intervalo de tempo T, tem o mesmo valor eficaz da pressão sonora do ruído cujo nível varia em função do tempo.

Nível sonoro médio de longa duração, ponderado A, $L_{Aeq,LT}$: média, num intervalo de tempo de longa duração, dos níveis sonoros contínuos equivalentes ponderados A para as séries de intervalos de tempo de referência compreendidos no intervalo de tempo de longa duração.

4. Enquadramento Legal

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (RGR), é o diploma nacional que atualmente rege a prevenção e o controlo da poluição sonora, tendo em vista a salvaguarda da saúde e o bem-estar das populações.

Os princípios consagrados no RGR definem um quadro regulador da poluição sonora com ênfase no princípio da prevenção, que se consubstancia na incorporação da variável ruído no ordenamento territorial e no estabelecimento de um conjunto de requisitos diversos à instalação e exercício de *atividades ruidosas*.

Pretende-se portanto integrar o fator ruído na tomada de decisão por forma a evitar a coexistência de usos do solo conflituosos e prevenir a exposição das populações a um fator de poluição que vem sendo um dos principais fatores de mal-estar da população, no que às temáticas ambientais diz respeito. O objetivo fundamental é assegurar os seguintes limites de exposição (artigo 11.º do RGR)¹²:

- a) As **zonas sensíveis** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, **superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n .**
- b) As **zonas mistas** não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior, **superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n .**

Prevê o RGR, no n.º 2 do artigo 6.º, que é da competência dos municípios, «a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas». No n.º 3 do mesmo artigo está estabelecido que o processo de zonamento «implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor».

No n.º 1 do artigo 7.º, o RGR estabelece a obrigatoriedade de as câmaras municipais elaborarem «mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização».

No artigo 8.º enquadram-se os requisitos dos «planos municipais de redução de ruído», que devem ser implementados quando as zonas sensíveis ou mistas se encontram expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores fixados no artigo 11.º. Estes planos devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do RGR (fevereiro de 2009).

¹ Os municípios podem estabelecer em espaços delimitados, designadamente em centro históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos estabelecidos para zonas sensíveis.

² Valores que podem variar consoante exista ou esteja projetada para a sua proximidade uma grande infraestrutura de transporte.

5. Requisitos Genéricos dos Mapas de Ruído

Um Mapa de Ruído é uma representação da distribuição geográfica de um indicador de ruído, reportando-se a uma situação existente ou prevista para uma determinada área.

Na perspetiva traçada pelo RGR, os Mapas de Ruído devem constituir ferramentas dinâmicas e estratégicas de análise e planeamento. Para o efeito, devem cumprir um conjunto de requisitos, dos quais se destacam:

- ↳ Expressar uma situação existente, anterior ou prevista em função de um indicador de ruído;
- ↳ Demonstrar situações de ultrapassagem de valores-limite legais ou programáticos;
- ↳ Caracterizar as principais fontes sonoras envolvidas, tipicamente, tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, aeroportos e instalações industriais;
- ↳ Estimar recetores sensíveis numa determinada zona que estão expostos a valores específicos de um dado indicador de ruído.

Assim, um mapa de ruído deverá fornecer informação para atingir os seguintes objetivos:

- ↳ Preservar zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros regulamentares;
- ↳ Corrigir zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros não regulamentares;
- ↳ Criar novas zonas sensíveis e mistas com níveis sonoros compatíveis.

6. Metodologia

Para a execução dos Mapas de Ruído área estudada tomaram-se como referência os requisitos técnicos descritos nos documentos técnicos da Agência Portuguesa do Ambiente «Elaboração de Mapas de Ruído - Princípios Orientadores» e «Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído» (março de 2007), assim como outros aspetos previstos na Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente. Nos parágrafos seguintes resumem-se as principais especificações técnicas de base para a execução dos Mapas de Ruído.

6.1 Princípios Básicos da Modelação Acústica

Os algoritmos de cálculo de modelação acústica têm todos uma formulação matemática base universal. O nível de pressão sonora originada num ponto por uma determinada fonte sonora (ou um conjunto de fontes sonoras - os princípios mantêm-se inalterados) pode ser determinado através da seguinte equação:

$$L_p = L_w + D_c + C_b - A_p,$$

onde,

- L_p é o nível de pressão sonora no ponto recetor, em dB (ref. 20 μ Pa);
- L_w é o nível de potência sonora da fonte, em dB (ref. 1 pW);
- D_c é o fator de correção de directividade, em dB (para o caso de a fonte não emitir igualmente em todas as direções);
- C_b é a correção para o tempo de emergência para o ruído da fonte, em dB. Por exemplo, o nível de “longo-termo” é reduzido 3 dB no caso de a fonte só funcionar metade do intervalo de tempo de referência;
- A_p é a atenuação devida à propagação, em dB.

A atenuação pode ser subdividida em diversos fenómenos físicos:

$$A_p = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} + C_{refl},$$

onde,

- A_{div} - atenuação devida ao efeito de divergência geométrica;

- *Aatm* - atenuação devida à absorção atmosférica;
- *Agr* - atenuação devida à absorção / reflexão pelo solo;
- *Abar* - atenuação devida ao efeito de difração em barreiras;
- *Amisc* - atenuação devida a outros efeitos (efeitos meteorológicos, dispersão através de estruturas acusticamente complexas, etc.);
- *Crefl* - correção devida aos efeitos de reflexão.

6.2 Indicadores de Ruído

Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores de ruído L_{den} e L_n , na aceção prevista no RGR (ver definições e conceitos de interesse).

6.3 Períodos de Referência Considerados

Conforme estabelecido no RGR, consideraram-se os períodos de referência *diurno (7h-20h)*, do *entardecer (20h-23h)* e *noturno (23-7h)*.

6.4 Variáveis Base da Modelação e Parametrizações de Cálculo

A elaboração dos Mapas Acústicos a que se reporta a presente memória descritiva teve como base a cartografia digitalizada da área em estudo (escala 1:10 000), fornecida pela Câmara Municipal de Pedrógão Grande (CMPG), contendo um conjunto de informação mínima indispensável à execução do estudo, designadamente a localização das principais fontes sonoras, a implantação de fontes ruidosas e de edificações e a orografia do terreno.

O cálculo de um Mapa de Ruído do tipo do executado no presente estudo é, por regra, um processo moroso. Para tal contribuem aspetos como a dimensão da área em estudo, a quantidade de fontes sonoras envolvidas e a quantidade de pontos recetores de cálculo, de edificações e outros elementos que interferem na propagação sonora. Desta forma, torna-se indispensável proceder a aproximações/simplificações que, não comprometendo o rigor de cálculo exigível, tornem o cálculo mais célere e permitam a obtenção de resultados em tempo útil. Descrevem-se seguidamente as principais parametrizações de cálculo de base ao cálculo dos Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande.

Quadro 2: Resumo das configurações de cálculo utilizadas.

Parâmetros	Especificações
Malha de cálculo	20*20 metros, resultando num total de cerca de 320 000 pontos de cálculo. ↳ A malha de cálculo de um projeto de modelação acústica computacional fixa o número de pontos de cálculo a partir dos quais o programa “desenha” as linhas isofónicas e as manchas de ruído da área em abordagem.
Aproximação de cálculo relativamente à contribuição isolada de cada fonte sonora em cada ponto de cálculo	15 dB(A). ↳ Para um determinado ponto de cálculo, o programa despreza a contribuição de fontes sonoras cuja contribuição (fontes afastadas e/ou de baixa potência sonora relativa) para o nível sonoro nesse local seja inferior a um critério quantitativo preestabelecido. No caso presente, a partir de uma previsão “grosseira” inicial, o programa despreza todas as fontes sonoras que originem no ponto de cálculo valores de pressão sonora inferiores a 15 dB(A) relativamente à estimativa global inicial.
Grau de reflexões	1.ª ordem. ↳ Para além dos raios sonoros diretos, o nível de pressão sonora num determinado ponto é também influenciado pelos efeitos de barreira e reflexão provocados por estruturas como edifícios. Estes fenómenos podem assumir particular relevância em áreas urbanas onde a densidade de edificado é usualmente elevada.
Critério de distância máxima para estruturas refletoras	200 metros. ↳ Caso nada seja previamente definido em contrário, para um determinado ponto de emissão sonora o modelo considera todas as estruturas refletoras presentes, o que torna o cálculo muito complexo e demorado. Facilmente se depreende que à medida que aumenta a distância entre o local de emissão e as estruturas refletoras menor será a contribuição das ondas refletidas, chegando-se a uma distância onde esta será irrelevante. Assim sendo, torna-se indispensável estabelecer uma distância máxima ao ponto de emissão até à qual o programa considerará as estruturas como elementos refletoras - no presente caso, a distância considerada é de 200 metros.
Altura de avaliação	4 metros. ↳ Este parâmetro define a cota acima do nível do solo para a qual se reportam os valores a calcular.
Modelo altimétrico	Curvas de adensamento topográfico de equidistância de 5 metros.
Magnitude dos fenómenos de absorção pelo solo	Considerou-se que o mesmo era medianamente absorvente (coeficiente de absorção sonora, $\alpha_{med}=0,5$).
Localização e volumetria dos edifício	Utilizou-se a informação contida na cartografia digitalizada, tendo-se estimado as alturas dos edifícios a partir de levantamentos no local do número de pisos por edifício. Considerou-se que cada piso apresenta uma altura média de 3 metros.
Condições meteorológicas	Adotaram-se dados médios anuais das variáveis que influenciam a propagação sonora (temperatura, humidade relativa e direção e velocidade do vento).

6.5 Método de Elaboração dos Mapas

A informação necessária à elaboração de Mapas de Ruído pode ser obtida utilizando modelos de cálculo devidamente validados ou recorrendo a medições acústicas. A solução ideal depende de um conjunto diversificado de fatores, como sejam a quantidade e qualidade da informação disponível, os objetivos que se pretendem alcançar, as escalas de trabalho, a tipologia de fontes sonoras envolvidas, etc..

As abordagens estritamente baseadas em medições apresentam limitações significativas, como sejam, a morosidade na obtenção de resultados, o carácter pontual dos mesmos e a reduzida flexibilidade ao nível da predição e atualização. Apesar disto, esta prática é ainda utilizada em plantas industriais ou outras instalações de áreas limitadas onde a complexidade de fontes sonoras presentes tornam a técnica de medida num procedimento mais eficiente.

A modelação matemática constitui, por excelência, a ferramenta de suporte em previsão e é desejável na perspetiva de obtenção de resultados e bases de trabalho dinâmicos.

No presente estudo, utilizou-se uma metodologia baseada na técnica de modelação. Por motivos de consistência técnica, efetuou-se um conjunto alargado de medições que possibilitaram obter dados acústicos indispensáveis à obtenção de Mapas Acústicos representativos e reproduzíveis. Mais em concreto, a necessidade de realização de campanhas de medição segundo procedimentos normalizados foi essencialmente motivada por três ordens de razões:

- A significativa ausência de informação de base, por exemplo, para caracterização das emissões sonoras do tráfego rodoviário, dado que só para um número restrito de pontos existia informação sobre fluxos de tráfego, velocidades de circulação, etc.;
- A inevitável necessidade de se efetuar ajustamentos entre os valores estimados por modelação e os resultados de medições diretas, nomeadamente porque os algoritmos de cálculo matemático utilizados têm pressupostos de base que nem sempre são aplicáveis de forma idêntica a diferentes situações concretas;
- Em qualquer caso, e sempre que possível, as abordagens predictivas devem ser adequadamente sustentadas por mecanismos de validação, confrontando as previsões com dados “reais”.

O diagrama seguidamente apresentado procura sintetizar a metodologia seguida para a produção dos Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande.

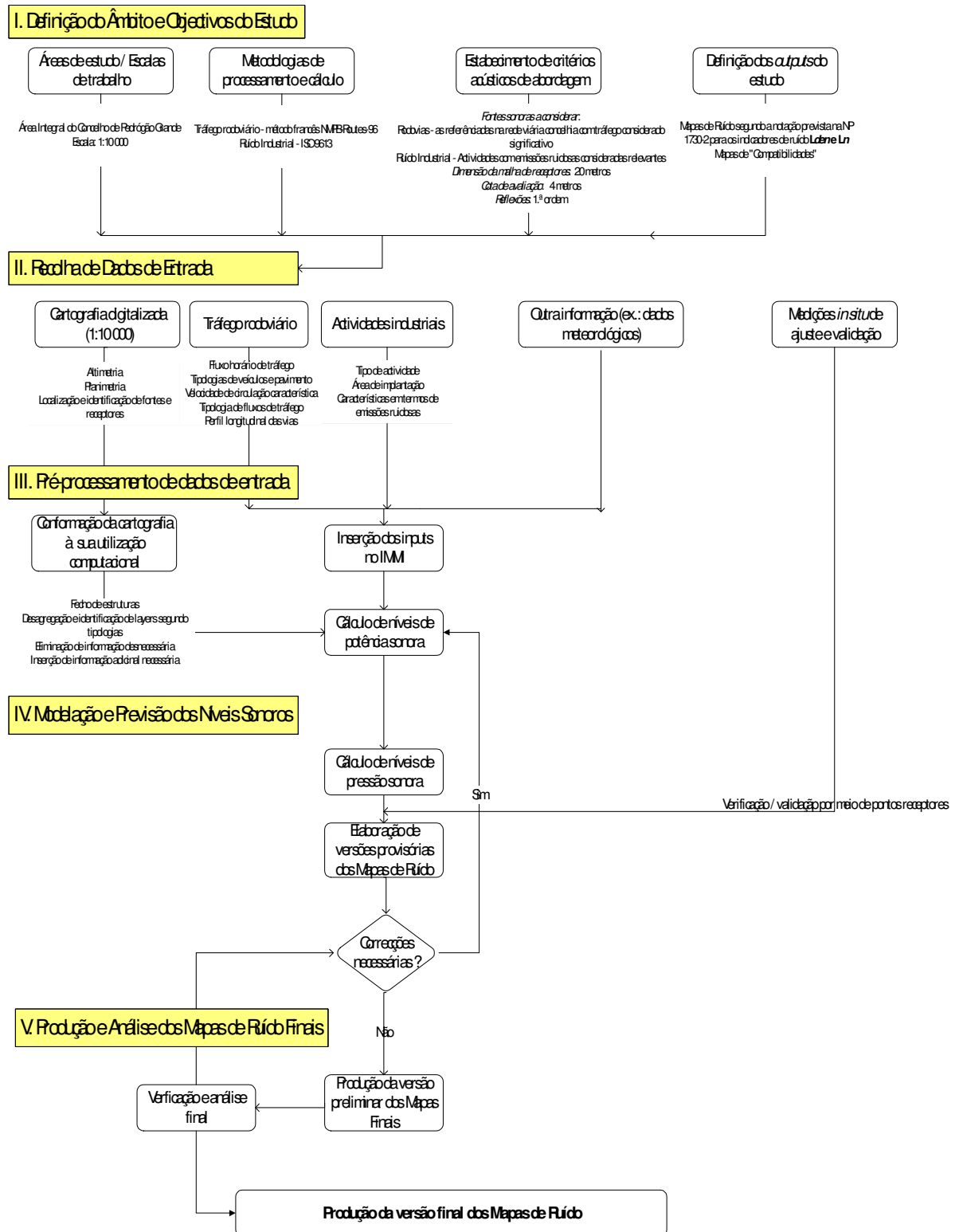


Figura 1: Diagrama de síntese da metodologia adotada.

6.6 Métodos de Cálculo Adotados

Para a elaboração dos Mapas de Ruído do presente estudo, utilizou-se o *software* computacional para simulação da emissão e propagação sonora “IMMI Premium”, versão 6.3.1 de 2008 (*Wölfel Meßsysteme GmbH*, Alemanha), de eficácia comprovada e parametrizado de acordo com métodos de cálculo recomendados pela Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, designadamente:

- Para o ruído INDUSTRIAL e propagação sonora exterior: a Norma ISO 9613-2: «Acoustics - Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation». Os dados de entrada podem ser obtidos a partir das medições efetuadas de acordo com as metodologias descritas nas seguintes normas:

ISO 8297:1994 - “Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method.”

NP EN ISO 3744:1995 - “Acústica - Determinação de potência acústica emitidos por fontes de ruído a partir da pressão acústica. Método de perícia em condições que se aproximam do campo livre sobre um plano refletor”;

EN ISO 3746:1995 - “Acoustics - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure. Survey method using an enveloping measurement surface over a reflectin plane”.

- Para o ruído de TRÁFEGO RODOVIÁRIO: o método de cálculo francês «NMPB-Routes96» (NMPB-96) que consta da norma francesa «XPS 31-133». No que se refere aos dados de entrada relativos a emissões, a norma remete para o “Guide du bruit des transports terrestres, fascicule prévision des niveaux sonores, CETUR 1980”.

Para que o IMMI possa gerar um determinado campo sonoro pretendido é necessário fornecer um conjunto de informação de base que caracterize adequadamente a emissão, propagação e receção do som, nomeadamente:

- A altimetria da área em estudo;
- Dados meteorológicos;
- Volumetria e forma de edifícios e outras barreiras sonoras;
- Localização e catalogação de recetores;

- ❑ Caracterização da potência sonora das fontes (intensidade, comportamento espectral, directividade).

O método de cálculo de tráfego rodoviário NMPB-96 comporta a seguinte informação de entrada:

- ❑ Tráfego médio horário por tipologia de veículos (ligeiros e pesados);
- ❑ Percentagem de veículos pesados;
- ❑ Velocidade média de circulação, por tipo de veículo;
- ❑ Tipos de fluxos de tráfego (fluido contínuo, ritmado contínuo, ritmado acelerado, ritmado desacelerado, indiferenciado);
- ❑ Perfis longitudinal (via horizontal, ascendente, descendente) e transversal da via.

6.7 Fontes de Ruído - Recolha e Tratamento de Dados de Entrada

Na aceção do previsto no RGR, fontes de ruído resultam de atividades ruidosas de carácter permanente, ou seja, são todas as atividades suscetíveis de produzir ruído nocivo ou incomodativo, para os que habitem ou permaneçam nas imediações do local onde decorrem. Estão excluídas do âmbito dos Mapas de Ruído atividades ruidosas ditas temporárias (obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados).

A seleção, identificação e caracterização das fontes sonoras é um aspeto crucial na elaboração de um Mapeamento de Ruído. De uma forma genérica, para os Mapas de Ruído elaborados a escalas compatíveis com Planos Diretores Municipais e Planos de Urbanização, as principais tipologias de fontes a considerar e avaliar são: o tráfego rodoviário, o tráfego ferroviário, os aeroportos ou aeródromos e as industriais.

Mais especificamente, como critérios mínimos, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) aponta para a necessidade de inclusão e caracterização das seguintes fontes:

- ❑ Grandes eixos de circulação rodoviária, incluindo os itinerários principais da rede fundamental, os itinerários complementares e todas as rodovias onde o tráfego médio diário anual (TMDA) ultrapasse 8 000 veículos;
- ❑ Grandes eixos de circulação ferroviária, incluindo as linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície e todas as ferrovias com 30 000 ou mais passagens por ano;

- ❑ Todos os aeroportos e aeródromos;
- ❑ As atividades ruidosas abrangidas pelos procedimentos de Avaliação de Impacte Ambiental e de Prevenção e Controlo Integrados de Poluição.

Concretamente para o caso estudado, e segundo os critérios adiante detalhados, considerou-se para o cálculo o **tráfego rodoviário**, uma vez que é a única fonte geradora de ruído minimamente significativo na área em análise.

O ruído de tráfego aéreo e de instalações aeroportuárias e o ruído ferroviário não foram incluídos no estudo, uma vez que o concelho de Pedrógão Grande não dispõe de aeródromos ou aeroportos e de infraestruturas ferroviárias. O ruído industrial foi objeto de levantamentos de campo destinados à identificação de áreas / unidades industriais potencialmente relevantes em termos de emissões sonoras, tendo-se constatado a inexistência de pontos de emissões ruidosas significativas.

6.7.1 Tráfego Rodoviário

O quadro seguinte apresenta as vias de tráfego caracterizadas no âmbito do presente estudo (a toponímia abaixo referida é baseada na informação contida nas peças cartográficas fornecidas pela CMPG).

Quadro 3: Rede rodoviária do Concelho de Pedrógão Grande estudada no âmbito do presente trabalho.

Tipo de Estrada	Estradas
Itinerário Complementar	IC 8;
Rede Complementar	ER 2109, ER 236, EN 236-1;
EM's e CM's	EM 2, EM 350, EM 513, EM 515, EM 516, EM 513/CM 1170, EM 516/CM 1167, CM 1139, CM 1170, e CM 1172;
Arruamentos de interesse	Avenida 25 de Abril (R01), Avenida Comendadora Maria Eva Nunes Correia (R02), Avenida Comendador Manuel Nunes Correia (R03), Avenida Miguel Leitão de Andrade - Largo Devessa (R04) e Rua Dom Joaquim Jacinto (R05);
Vias Futuras/Projetadas	Variante a Vila Facaia (VF01)

Conforme vem sendo explicitado, a metodologia adotada para a execução do trabalho (baseada em modelação matemática) carece de dados de entrada o mais consistentes possível. O algoritmo de cálculo das emissões associadas ao tráfego rodoviário utilizado (NMPB Routes-

96) necessita de dados referentes à via a caracterizar, nomeadamente o fluxo horário médio de veículos ligeiros e de pesados para o período de referência que esteja a ser considerado.

Decorre do que foi referido que, para uma adequada caracterização das emissões ruidosas associadas ao tráfego rodoviário, é fundamental que se esteja de posse de dados representativos relativamente às variáveis atrás mencionadas.

Por outro lado, é também essencial verificar se os níveis sonoros resultantes de modelação matemática a partir de informação teórica introduzida tem tradução “real”. Isto é, deve comprovar-se que para cenários de dados de tráfego semelhantes, os níveis de ruído resultantes por modelação e medição são equiparáveis.

Tendo presente estes aspetos/dificuldades definiu-se uma metodologia de abordagem que integrasse a diversa informação disponível e recolhida e que procurou, em última análise, harmonizar procedimentos e obter resultados acústicos tão representativos quanto possível. Assim, a metodologia de caracterização das vias tráfego percorreu os seguintes passos:

1. Seleção dos troços (segmentação) de estradas onde se assumiu que as características de tráfego (fluxo, velocidade, tipo de pavimento) são constantes.

De uma forma geral, tomou-se como válido o pressuposto que não se verificam variações significativas nas características do trânsito nos troços entre pontos de interseções das estradas consideradas.

2. Identificação de locais/troços para os quais existe informação apropriada retirada de “Recenseamentos de Tráfego” do EP - Estradas de Portugal.
3. Realização de campanhas de contagens de tráfego, num total de 14 pontos distintos, para caracterização de cada segmento de estrada mencionada anteriormente.
4. Realização campanhas de medições acústicas de longa duração em locais estrategicamente selecionados, para validação dos resultados calculados.

Estas medições acústicas foram efetuadas em locais próximos a vias de tráfego (de forma a que a eventual contribuição de outras fontes fosse desprezável) e/ou junto a recetores sensíveis.

5. Toda a informação recolhida foi depois objeto de análise e ponderação adequadas, por forma a obterem-se indicadores médios das características do tráfego rodoviário (fluxos, velocidades, tipologias de pavimentos) representativo de cada períodos de referência previstos no RGR.

6. Por fim, toda a informação foi integrada e introduzida no “IMMI”, possibilitando o cálculo e mapeamento das emissões sonoras associadas a cada via de tráfego considerada.

6.8 Medições de Verificação/Validação

As campanhas de medição realizadas obedeceram aos requisitos previstos na NP 1730 (1996) - «Acústica - Descrição e Medição do Ruído Ambiente» e às especificações previstas nos métodos de cálculo utilizados.

Tendo em consideração que os Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande foram obtidos por processo de predição / cálculo, o que implicou necessariamente a assunção de um conjunto de pressupostos e simplificações de relevo, a escolha dos locais de monitorização acústica para efeitos de validação dos resultados obtidos cumpriu um conjunto estrito de critérios, designadamente, pontos com influência predominante de um só tipo de fonte sonora, locais de ocupação sensível do solo e zonas com resultados próximos dos limites regulamentares.

Todas as medições efetuadas no âmbito de presente estudo foram efetuadas com equipamentos de medição de classe de precisão 1 e verificados anualmente em conformidade com o Regulamento de Controlo Metrológico de Sonómetros (ver anexo I).

7. Resultados

Os resultados finais deste trabalho apresentam-se nas “Peças Desenhadas”, na parte final da presente Memória Descritiva. Para cada um dos indicadores de ruído legalmente consagrados são apresentados diferentes tipos de mapas:

- ↳ Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande - Ano 2008 para indicadores *Lden* e *Ln*, de acordo com a notação de cores prevista na NP 1730-2;
- ↳ Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande - Ano 2018 para os indicadores *Lden* e *Ln*, de acordo com a notação de cores prevista na NP 1730-2;
- ↳ Mapas de «Compatibilidades», também para ambos os indicadores de ruído e ambas as situações estudadas, com uma notação de cores que permitirá uma mais fácil visualização do possível (in)cumprimento dos valores limites de exposição previstos no RGR

Os dados e resultados que seguidamente se apresentam constituem a principal informação de base que sustentou a execução dos Mapeamentos Acústicos, encontrando-se divididos em relação às principais tipologias de fontes ruidosas caracterizadas.

7.1 Caracterização do Tráfego Rodoviário

Conforme foi já referido, para a descrição das emissões ruidosas do tráfego rodoviário procedeu-se, numa fase prévia, à seleção das vias de tráfego a serem objeto de estudo, para o que se levaram em consideração os critérios já descritos.

Sendo certo que as características do tráfego em cada via variam necessariamente ao longo do seu percurso, definiram-se, os pressupostos para a descrição dessa variabilidade. De uma forma geral, considerou-se como válido o princípio de que não se verificam alterações relevantes do comportamento do tráfego entre pontos de interseção das vias consideradas.

Na figura 2 representam-se esquematicamente as estradas (e respetivos troços) caracterizadas neste estudo. Com a notação T01, T02, T03,... identificam-se os diferentes segmentos de cada via rodoviária caracterizada.

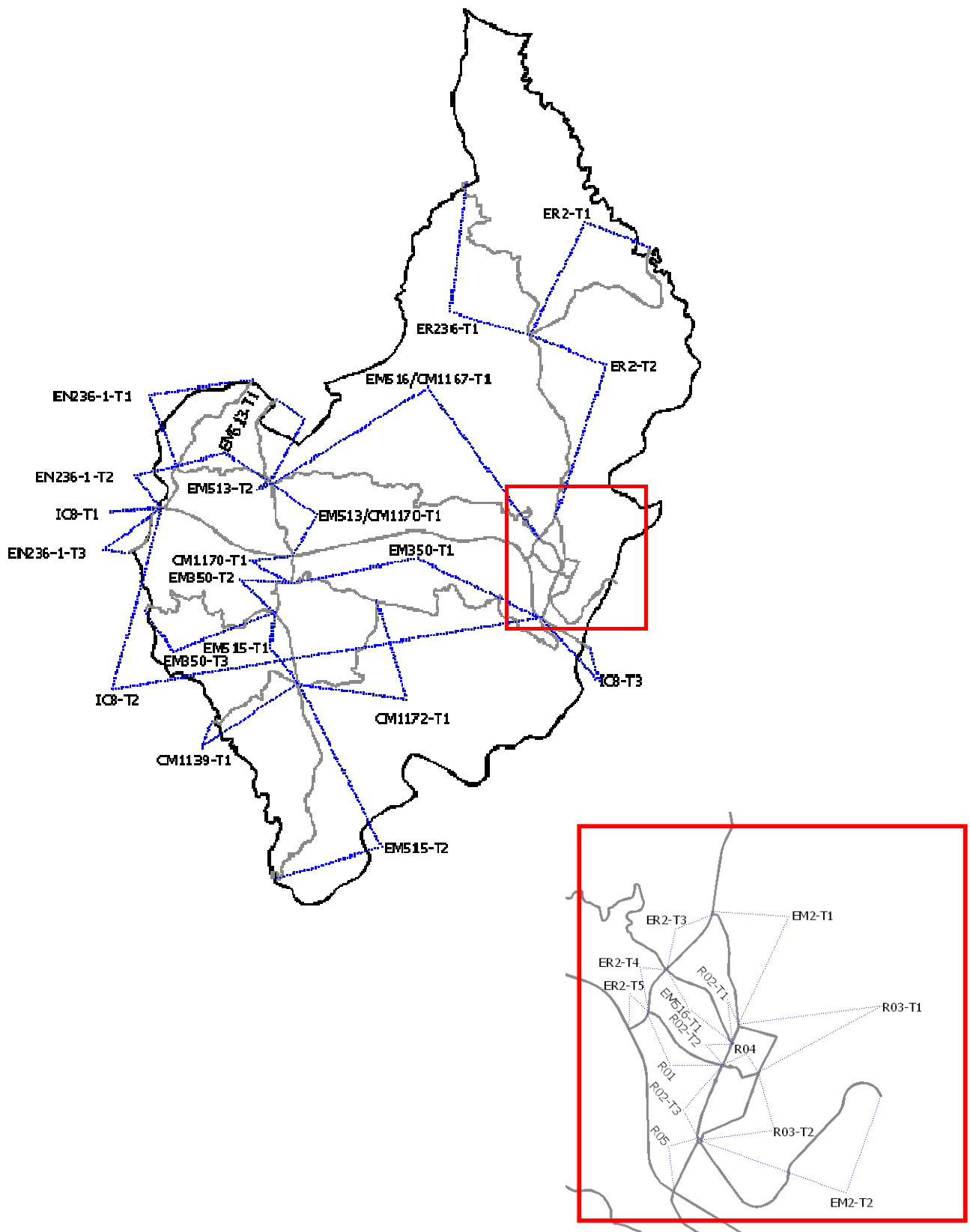


Figura 2: Identificação esquemática das estradas (e respetivos troços) estudadas na modelação acústica.

Desta forma, para a caracterização das rodovias existentes, procedeu-se à descrição das variáveis de relevo em cada troço de estrada, por meio da realização de campanhas *in situ* de avaliação das características do tráfego (fluxo horário, tipo de pavimento, etc.) e de monitorização acústica. Em termos de recolha de informação necessária, a caracterização do tráfego rodoviário envolveu dois passos principais:

- A realização campanhas *in situ* de avaliação das características do tráfego (fluxo, pavimento, etc.);
- A realização campanhas *in situ* de monitorização acústica.

A integração/cruzamento de toda a informação recolhida, adiante resumidamente apresentada, possibilitou a obtenção de estimativas dos fluxos médios horários de tráfego em cada troço de via rodoviária considerada, por período de referência.

7.1.1 Dados Provenientes de Recenseamentos de Tráfego

Procedeu-se a uma pesquisa de informação mais recente disponibilizada nos «Recenseamentos de Tráfego» das Estradas de Portugal, E.P.E.

- Itinerário Complementar IC8 - Lanço que influencia o ambiente sonoro do concelho (TMDA 2007): Pedrógão Grande ↔ Sertã (5 547)³;
- Itinerário Complementar IC8 e Estrada nacional EN236-1 com postos de contagem incluídos no recenseamento de tráfego de 2005 do EPE - quadro 4.

Quadro 4: Dados do recenseamento de tráfego de 2005 do EP considerados.

Via rodoviária	Posto IEP	km	Troço	N.º Veículos (TMDA)	ANO 2005		
					Diurno (06 h-22 h)	Noturno (22 h-06 h)	Anual (24 h)
IC8	A032/A	91,4	IC8-T2	Ligeiros	4679	735	5415
				Pesados	87	20	102
EN236-1	4670/CS	7,99	EN236-1-T1	Ligeiros	2127	288	2415
				Pesados	147	18	206

³ Fonte: www.estradasdeportugal.pt

Facilmente se compreende que estes dados se revelaram manifestamente insuficientes para uma adequada caracterização dos níveis de ruído associados à circulação automóvel no interior de Pedrógão Grande, uma vez que o concelho apresenta outras vias rodoviárias , tendo sido por isso necessário recolher informação num número mais alargado de locais / estradas.

7.1.2 Características de Tráfego Utilizadas na Previsão de Níveis Sonoros

Em virtude da escassez de informação relativa a fluxos de tráfego, designadamente em «Recenseamentos de Tráfego» do instituto de Estadados de Portugal, houve necessidade de se proceder à realização de um conjunto alargado de contagens de tráfego, bem como de levantamentos das características físicas das vias (tipo de pavimento, perfil transversal, etc.) e de outros dados relevantes para a modelação (velocidades de circulação características, tipos de pavimento, etc.).

Desta forma, selecionou-se um total de 14 locais de contagens de tráfego (figura 3), estrategicamente escolhidos de forma a maximizar o processo de contagem (privilegiaram-se pontos de cruzamentos entre as vias consideradas). Os dados recolhidos foram objeto de ponderação adequada, considerando-se, para o efeito, fatores de sazonalidade e efeitos induzidos pelas flutuações em diferentes períodos do dia.

No quadro 5 apresentam-se os resultados finais dos fluxos de tráfego utilizados na previsão de níveis sonoros e elaboração dos Mapas de Ruído do Concelho de Pedrógão Grande para os indicadores de ruído *Lden e Ln*.

Para o efeito, para além dos dados das contagens efetuadas *in situ*, considerou-se também a informação constante em bibliografia da especialidade e de contagens de longa duração efetuadas pela ECO 14 no âmbito de trabalhos semelhantes.

Com informação adicional que se julga de interesse, apresentam-se nas figuras 4 e 5 gráficos ilustrativos das quantidades de tráfego circulante no Concelho de Pedrógão Grande na atualidade que resultaram do processamento de toda a informação recolhida.

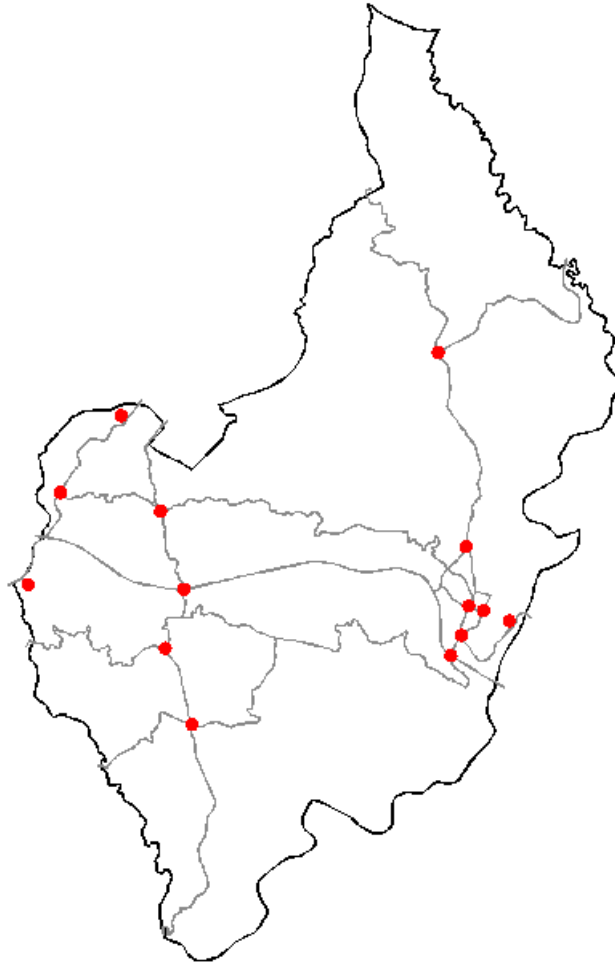


Figura 3: Representação esquemática dos pontos de contagem do tráfego rodoviário.

Quadro 5: Dados de tráfego para a previsão dos níveis sonoros do Ano 2008.

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Entardecer			Período Noturno		
		Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados
IC 8	T1	357	11	3	188	6	3	85	6	7
	T2	328	6	2	173	3	2	78	3	4
	T3	330	6	2	174	3	2	79	3	4
ER 2	T1	71	11	13	42	0	0	11	3	21
	T2	84	10	11	49	3	6	13	3	19
	T3	58	6	9	39	3	7	9	3	25
	T4	65	7	10	31	3	9	10	2	17
	T5	97	0	0	20	3	13	13	2	13
ER 236	T1	26	9	26	7	0	0	4	0	0
EN 236-1	T1	146	9	6	77	5	6	35	5	13
	T2	130	10	7	72	5	6	35	5	13
	T3	112	6	5	20	1	5	34	0	0
EM 2	T1	26	0	0	21	0	0	4	0	0
	T2	63	0	0	26	0	0	9	0	0
EM 350	T1	15	0	0	7	0	0	2	0	0
	T2	48	0	0	33	0	0	7	0	0
	T3	21	0	0	10	0	0	2	0	0
EM 513	T1	11	0	0	5	0	0	2	0	0
	T2	51	0	0	26	0	0	7	0	0
EM 515	T1	48	0	0	33	0	0	7	0	0
	T2	50	0	0	31	0	0	7	0	0
EM 516	T1	27	0	0	14	0	0	4	0	0
EM 513/CM 1170	T1	40	0	0	21	0	0	5	0	0
EM 516/CM 1167	T1	18	0	0	10	0	0	3	0	0
CM 1139	T1	7	0	0	2	0	0	2	0	0
CM 1170	T1	58	0	0	52	0	0	9	0	0
CM 1172	T1	7	0	0	2	0	0	2	0	0
Avenida 25 de Abril	--	129	2	2	54	2	4	27	0	0

Estrada	Troços	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)								
		Período Diurno			Entardecer			Período Noturno		
		Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados	Ligeiros	Pesados	% Pesados
(R01),										
Avenida Comendadora Maria Eva Nunes Correia (R02)	T1	31	6	16	21	0	0	4	0	0
	T2	71	6	8	41	0	0	20	0	0
	T3	117	4	3	52	2	4	27	0	0
Avenida Comendador Manuel Nunes Correia (R03)	T1	27	7	21	14	0	0	4	0	0
	T2	57	3	5	27	0	0	8	0	0
Avenida Miguel Leitão de Andrade - Largo Devesa (R04)	--	73	3	4	20	0	0	10	0	0
Rua Dom Joaquim Jacinto (R05);	--	76	8	10	49	2	4	12	0	0

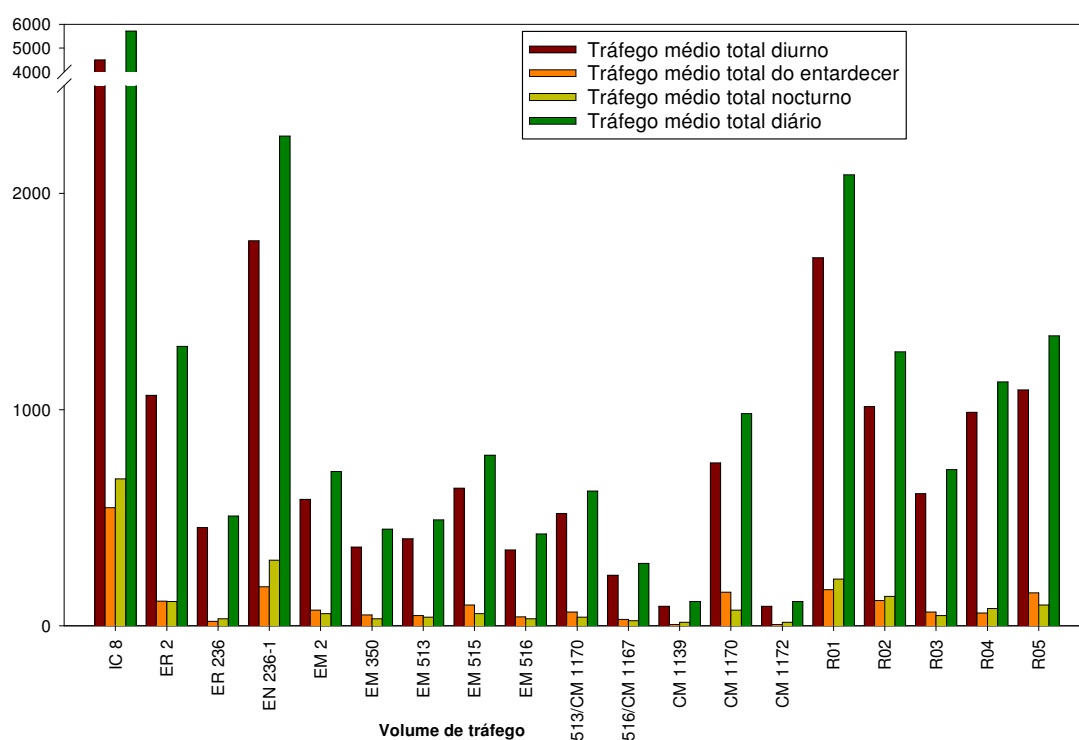


Figura 4: Estimativas de quantitativos médios de tráfego por estrada.

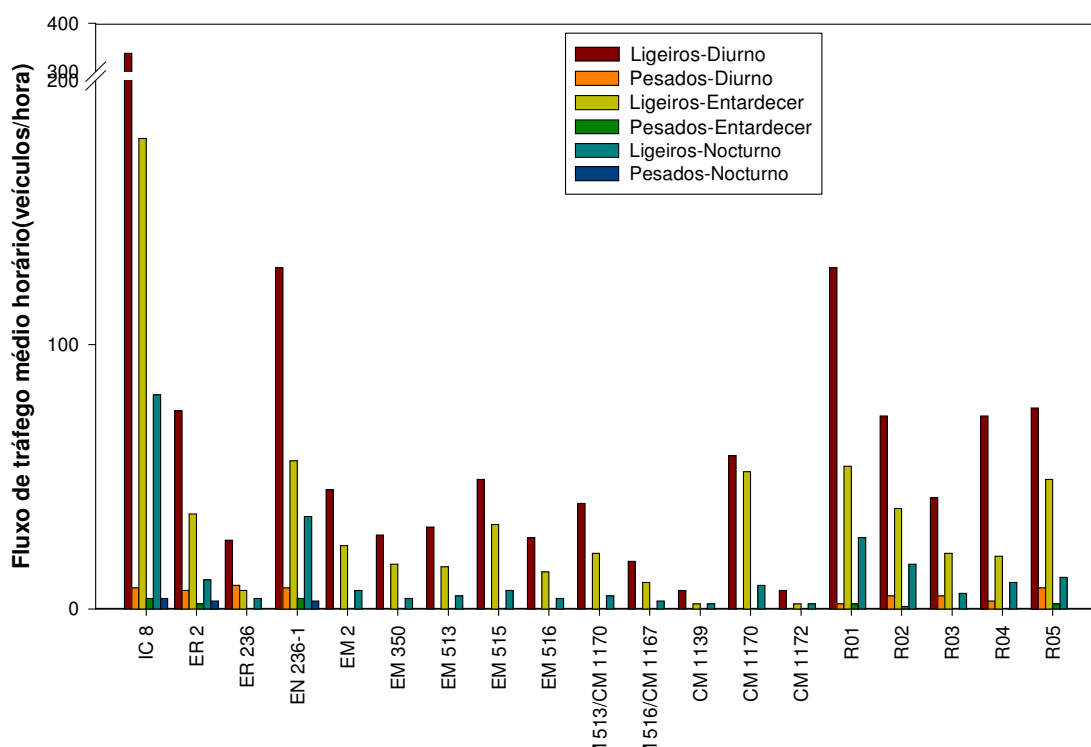


Figura 5: Fluxos horários médios estimados, por estrada, tipologia de veículos e período.

7.1.3 Vias Rodoviárias Futuras

Os Mapas de Ruído previsionais para a situação futura contemplaram a previsível implementação, durante a vigência do PDM até ao ano de 2018, de uma variante à povoação de Vila Facaia atualmente em fase de projeto, de acordo com a informação facultada pelos responsáveis da Câmara Municipal de Pedrógão Grande.

Para esta via, em razão da inexistência de estudos disponíveis sobre previsões de tráfego para estas vias, adotaram-se estimativas de fluxos de tráfego em função da dinâmica atualmente existente e tendo também em consideração a tipologia das vias em causa e a previsível magnitude de utilização.

Quadro 6: Estimativa de tráfego na via projetada.

Estrada	Fluxo médio horário estimado de tráfego (veículos/hora)					
	Período Diurno		Período Entardecer		Período Noturno	
	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
Variante a Vila Facaia (VF01)	25	0	18	0	3	0

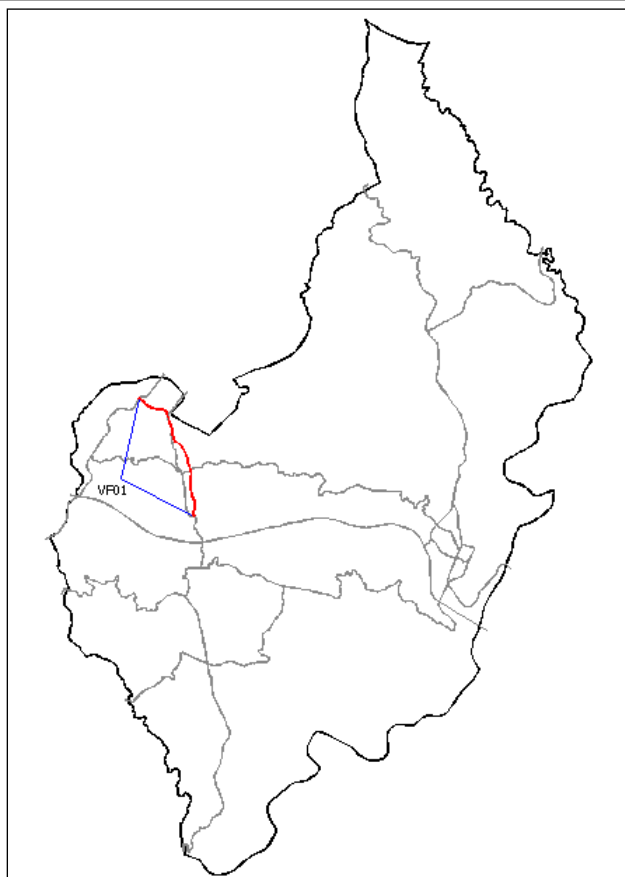


Figura 6: Via rodoviária proposta consideradas no âmbito do presente estudo.

8. Validação de Resultados

A validação do processo de cálculo foi efetuada por comparação dos resultados obtidos na modelação com os obtidos numa campanha de medições acústicas especificamente levada a cabo para o efeito.

Para o efeito, seleccionaram-se 3 locais de monitorização, nos quais se procedeu a medições de longa duração, em dois dias distintos, de acordo com o estabelecido na Norma Portuguesa NP 1730, englobando diversos períodos do dia. Estes locais encontram-se esquematicamente evidenciados na figura 7.

O número e a localização destes pontos foram estabelecidos tendo em atenção critérios como:

- a dimensão da área em estudo;
- a tipologia de fontes ruidosas predominante (tráfego rodoviário);
- a necessidade de se validar o cálculo junto a recetores sensíveis ao ruído.

Como critério de aceitação/validação dos resultados obtidos por modelação, foi fixado em 2dB(A) a diferença máxima aceitável entre os resultados previstos e os resultados das medições.

Quadro 7: Comparação entre os resultados obtidos por cálculo e por medição.

Via Rodoviária	Local de medição	L_{den} [dB(A)]			L_n [dB(A)]		
		Simulação	Medição	Desvio	Simulação	Medição	Desvio
Av. 25 de Abril	PV01	61	59	2	52	52	0
EN236-1	PV02	66	65	1	59	60	-1
IC8	PV03	68	66	2	60	61	-1

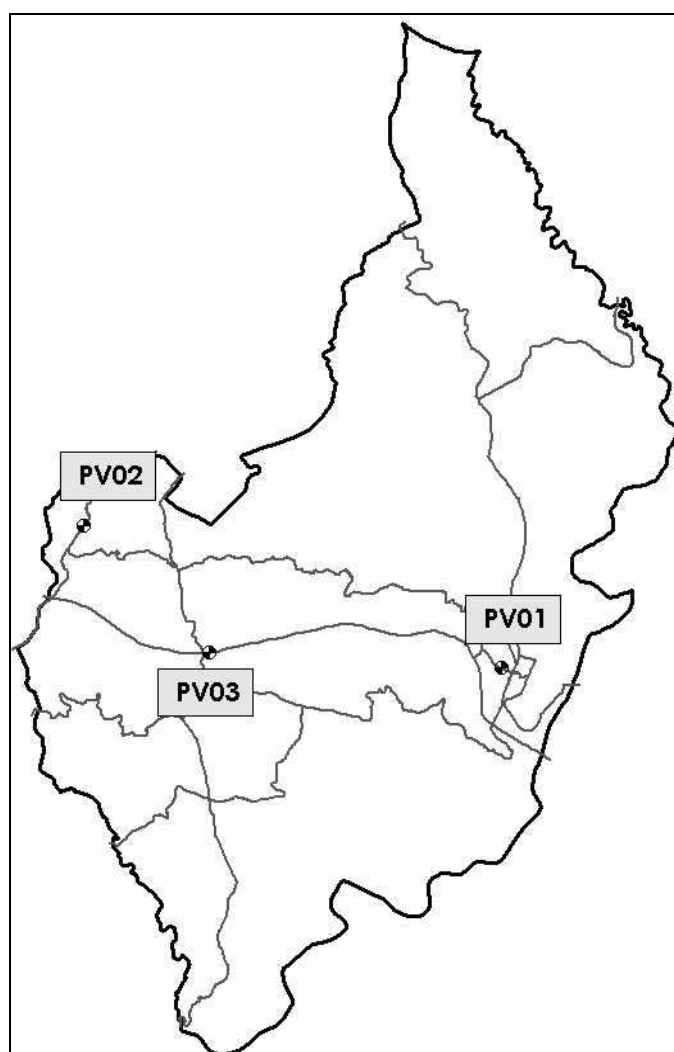


Figura 7: Representação esquemática dos pontos de medições acústicas de validação.

9. Implicações Técnicas e Legais dos Mapas

Numa abordagem imediata, os Mapas de Ruído do presente estudo constituem um elemento detalhado de descrição da exposição ao ruído da população do Concelho de Pedrógão Grande.

A informação neles contida é, no entanto, muito mais rica e diversificada - permitem, nomeadamente, verificar que agentes/fenómenos são os “responsáveis” pelo ruído prevalente, quais são os principais pontos críticos, onde se situam as áreas acusticamente “confortáveis”, etc.

Numa análise mais dinâmica e estratégica, e conforme foi já destacado, os Mapas de Ruído devem, acima de tudo, funcionar como uma ferramenta de análise e planeamento em ordem a:

- Mitigar situações preexistentes comprovadamente não aceitáveis;
- Integrar a variável «Ruído» no processo de definição da política de planeamento e ordenamento territorial dos espaços concelhios, enquanto condicionante indispensável de prevenção do aparecimento de situações de conflitualidade.

Nos pontos que se seguem destacam-se algumas conclusões principais do trabalho efetuado, designadamente no que respeita aos níveis de exposição ao ruído da população do Concelho de Pedrógão Grande e à importância particular de cada grupo de fontes sonoras para a situação acústica descrita pelos Mapas.

Referem-se, por fim, algumas considerações de índole genérico relativamente a medidas preventivas e protetoras.

9.1 Indicadores de Exposição ao Ruído da População

Para além de possibilitar uma visão qualitativa da distribuição geográfica dos níveis sonoros da área em análise, um Mapa de Ruído do tipo do desenvolvido deve fornecer indicadores quantitativos da população exposta ao ruído.

Assim, a partir de dados sobre densidades populacionais do concelho e das suas freguesias, estimaram-se as percentagens de exposição às diferentes classes de níveis de ruído. Estas estimativas, para ambos os indicadores de ruído (*Lden* e *Ln*), apresentam-se no quadro 8 e gráficos das figuras 8 e 9.

Estimativas mais precisas deverão ser calculadas em estudos a uma escala mais refinada (PU, PP), considerando-se, designadamente, o número de habitantes por edifício.

Quadro 8: Estimativas (em %) de população exposta a diferentes intervalos de níveis sonoros, para os indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, nos dois cenários estudados.

Classes de níveis sonoros do Indicador LAeq, dB(A)	<i>Lden</i>				<i>Ln</i>							
	Situação Atual (SA)		Situação Futura (SF)		Variação (SF-SA)		Situação Existente (SE)		Situação Futura (SF)		Variação (SF-SA)	
<35	55	95	55	95	0	0	75	93	75	93	0	0
35-40	12		12		0		11		11		0	
40-45	13		13		0		7		7		0	
45-50	9		9		0		4	4	0			
50-55	6		6				2	2	0			
55-60	3	4	3	4	0	0	1	1	1	1	0	0
60-65	1	1	0	0	0							
65-70	1	1	0	0	0							
70-75	0	0	0	0	0							
75-80	0	0	0	0	0							
>80	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	

Observações:

A coloração da tabela pretende confrontar os valores obtidos com os limites estabelecidos no RGR para zonas sensíveis (sombreado verde) e zonas mistas (sombreado amarelo). A área de sombreado vermelho marca níveis sonoros que excedem ambos os critérios.

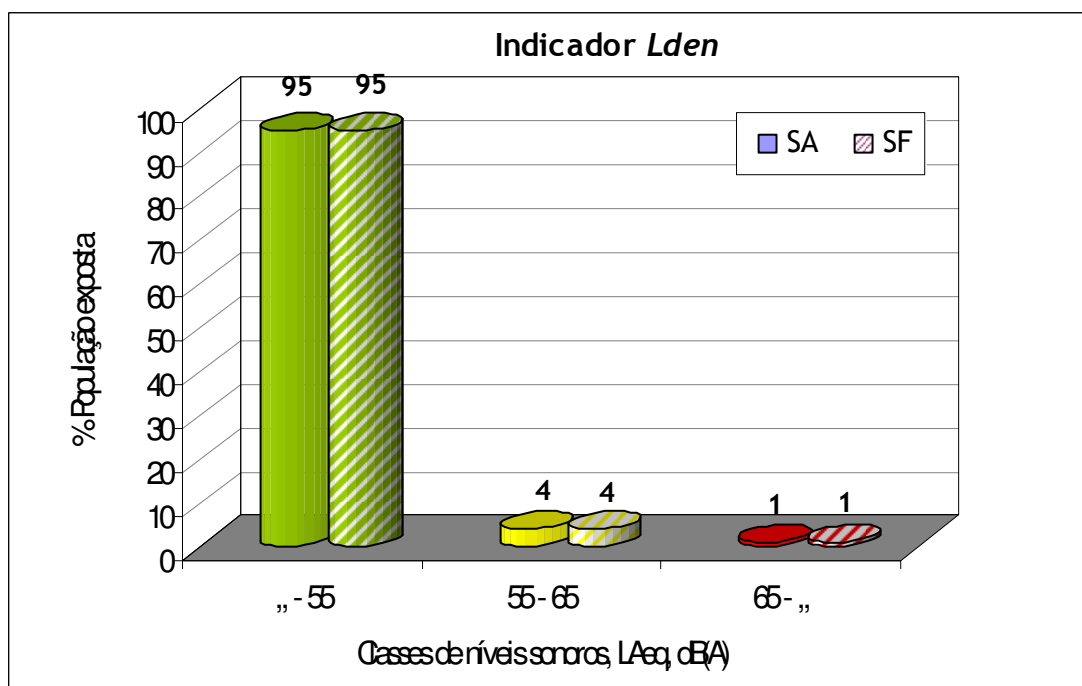


Figura 8: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Pedrógão Grande ao ruído em termos de L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno).

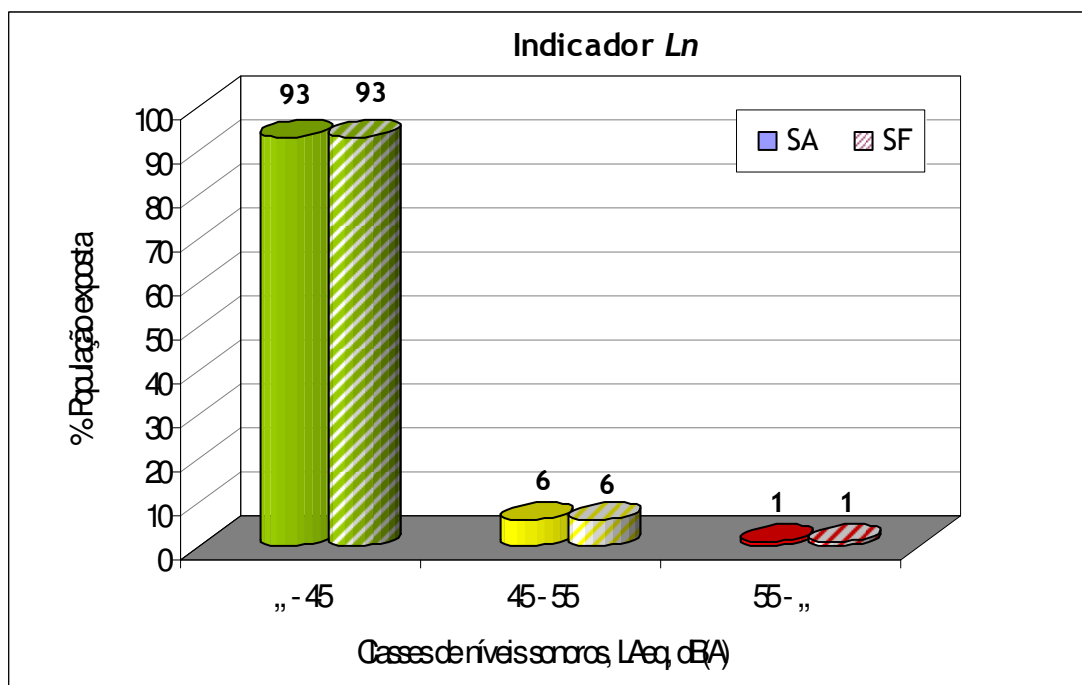


Figura 9: Representação gráfica das estimativas dos níveis de exposição da população do Concelho de Pedrógão Grande ao ruído em termos de L_n (indicador de ruído noturno).

9.2 Influência Diferenciada de Fontes

Numa abordagem abrangente, o tráfego rodoviário constitui indiscutivelmente a fonte ruidosa mais relevante do Concelho de Pedrógão Grande.

Os Mapas finais refletem este facto - na quase totalidade da área concelhia o tráfego em vias rodoviárias determina, em larga medida, o ruído ambiente prevalecente.

A influência de cada via foi já detalhadamente abordada e pode ser qualitativamente aferida pela análise dos Mapas. As principais fontes ruidosas são as rodoviárias estruturantes que servem o concelho e que servem de ligação aos concelhos vizinhos (Figueiró dos Vinhos, Castanheira de Pera e Sertã).

No que diz respeito ao ruído industrial, os levantamentos de campo efetuados no âmbito do presente trabalho permitiram verificar que não apresenta expressão relevante.

9.3 Medidas Genéricas de Prevenção e Proteção do Ruído

A prevenção e o controlo do ruído de infraestruturas de transporte pode passar por ações a vários níveis, que devem ser ponderados em função da cada situação concreta. Para o caso que no âmbito do presente estudo mais interessa abordar - o tráfego rodoviário - os referidos níveis de ação são essencialmente os seguintes:

- ✎ **Planeamento e gestão do uso do solo;**
- ✎ Redução na fonte;
- ✎ Limitação da propagação;
- ✎ Medidas de proteção no recetor.

Facilmente se depreende que a eficácia destas medidas diminui no sentido medidas de planeamento → medidas no recetor.

A promoção de um ambiente sonoro “confortável” nos espaços urbanos deve, pois, ser uma preocupação no momento da definição das linhas estratégicas do uso do solo.

É também a este nível que o papel dos municípios locais é mais relevante e alargado, desde logo porque é a eles que, em larga medida, compete a definição destas políticas e, depois, porque a atuação a outros níveis é mais difícil, porque usualmente mais onerosa e não exclusivamente dependente das suas competências (por exemplo, atenuar o ruído produzido pelo tráfego de uma estrada nacional é uma matéria que não depende exclusivamente das competências das câmaras municipais).

A forma mais primária e eficaz de prevenir/proteger recetores do ruído produzido por vias de tráfego é a de garantir uma distância fonte-recetor segura. Por exemplo, a duplicação da distância estrada-recetor resulta numa atenuação dos níveis sonoros que pode chegar a 5 dB.

“O modo de assegurar a separação espacial entre as fontes sonoras e as áreas a proteger é a imposição de uma política de zonamento por parte da administração local. Este método funcionará eficazmente se todos os setores se combinarem de modo a estabelecer um plano agregado de desenvolvimento. Por exemplo, num sistema de zonamento típico, é possível definir zonas ao longo de uma infraestrutura de transportes consoante a distância a esta, isto é, estabelecer diferentes usos do solo que serão aceitáveis em relação ao nível sonoro existente no local.”.

Uma medida por excelência para prevenir a exposição ao ruído de tráfego é então a delimitação daquilo que se pode designar como «**corredores de proteção acústica**», nos quais se deve inviabilizar a instalação de usos sensíveis (habitações, escolas, hospitais, etc.).

9.4 Necessidades de Planos de Redução de Ruído

Foi já mencionado que, de acordo com o definido no artigo 8.º do RGR, as zonas sensíveis ou mistas (com ocupação) expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limites devem ser objeto de Planos de Redução de Ruído, cuja elaboração é também da competência das autarquias locais.

O n.º 2 do artigo 8.º estabelece que estes planos devem ser executados até 1 de fevereiro de 2008 (dois anos após a entrada em vigor do RGR), podendo contemplar faseamento de medidas, mas devendo incidir prioritariamente sobre zonas sensíveis ou mistas expostas a níveis de ruído ambiente que excedam em mais de 5 dB(A) os respetivos limites.

Estes planos têm caráter misto, regulamentar e programático, vinculando as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.

Chama-se a atenção para o facto de que estes planos não são necessários para todas as áreas concelhias onde se excedam os limites. A prevalência de níveis sonoros elevados tem por si pouco relevo tem se os mesmos não se traduzirem em incómodo efetivo, isto é, se não se verificarem em locais de utilizações sensíveis. Os Planos de Redução de Ruído devem aplicar-se a áreas objeto de zonamento acústico (sensível ou misto) onde os limites legais não estejam a ser verificados.

10. Conclusões

O presente trabalho apresenta, à escala de PDM, os níveis de ruído ambiente característicos da área do Concelho de Pedrógão Grande em termos dos indicadores de ruído *Lden* e *Ln*, para os horizontes temporais 2008 e 2018.

Foi caracterizado acusticamente, de acordo com critérios e metodologias que cumprem a regulamentação legislativa nacional e comunitária, o tráfego rodoviário.

Foi utilizado um modelo de cálculo suportado por um *software* computacional de modelação da emissão, propagação e receção do som que considera todos os aspetos relevantes destes fenómenos.

Para além da caracterização da potência sonora das fontes, foram levados em linha de conta fenómenos associados ao efeito do relevo, condições meteorológicas (médias), volumetria de edifícios, etc.

O cálculo foi efetuado adotando uma malha de cálculo de 20*20 m. A altura de avaliação foi de 4 metros.

Esta caracterização constitui um elemento estruturante para a desejável incorporação da poluição sonora na tomada de decisão do processo de planeamento e ordenamento territorial concelhio, designadamente para a definição de Planos de Urbanização e de Pormenor e, conseqüentemente, para a delimitação de zonas sensíveis e mistas. Em termos dos aspetos mais significativos associados aos resultados obtidos, destacam-se os seguintes:

Em termos dos aspetos mais significativos associados aos resultados obtidos, destacam-se os seguintes:

- I. Os níveis de ruído ambiente característicos da área concelhia não configuram, situações conflituosas no que diz respeito à exposição da população a níveis de ruído considerados excessivos (tanto para o indicador de ruído *Lden* como para o *Ln*);
- II. A *principal fonte* de ruído do Concelho de Pedrógão Grande, quer qualitativa quer quantitativamente, é o *tráfego rodoviário*;
- III. As *vias rodoviárias mais ruidosas* (embora com volumes de tráfego inferiores a 8000 veículos/dia) são a *IC8* e as *vias estruturantes da rede nacional*, e em particular a *ER2* e a *EN 236-1*, que servem e atravessam o concelho.
- IV. Relativamente ao ruído industrial, verificou-se que este não tem impacto sonoro relevantes sobre a população local.

V. Estimativas efetuadas no âmbito do presente estudo, para as duas situações estudadas, apontam para que:

A quase totalidade da população está exposta *a níveis de ruído ambiente compatíveis com zonas mistas* [$L_{den} < 65$ dB(A); $L_n < 55$ dB(A)];

Cerca de **95% da população relativamente aos descritores L_{den} e L_n** estão em locais compatíveis com zonas sensíveis.

11. Referências

- [1] - Baranek, L. L. - «Noise vibration and control», McGraw-Hill Book Company, 1971;
- [2] - CETUR - «Guide de bruit des transports terrestres - Prevision des niveaux sonores», 1980.
- [3] - 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», 2006, 2.^a ed.;
- [4] - Harris, C. M. - «Manual de medidas acusticas y control del ruido», Ed. McGraw-Hill, 3.^a ed.;
- [5] - Instituto do Ambiente - «Diretrizes para elaboração de mapas de ruído»; março 2007;
- [6] - Instituto do Ambiente - Nota técnica: «Elaboração de mapas de ruído - princípios orientadores»;
- [7] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Recomendações para a seleção de métodos de cálculo a utilizar na previsão de níveis sonoros»;
- [9] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Diretrizes para a elaboração de planos de monitorização de ruído de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias»;
- [10] - Agência Portuguesa do Ambiente - Nota técnica: «Técnicas de prevenção e controlo do ruído»;
- [11] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Projeto-piloto de demonstração de mapas de ruído - escalas municipal e urbana», maio 2004;
- [12] - Agência Portuguesa do Ambiente - «Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído», abril 2008;
- [13] - Martins da Silva, P. - «Ruído de tráfego rodoviário», LNEC, 1975;
- [14] - Romero, J.; Jiménez, A.; Marin, A., Sanchis, A., Cerdá, S. - «Un primer estudio del ruido en los actuales trenes de la red ferroviaria española». Revista de Acústica, vol. 34;
- [15] - IMMI 6.3. for Windows Help Topics;
- [16] - «Noise mapping with IMMI» - Reference Manual, Vols. 1 e 2 - Wölfel MeBsysteme, 2004;

Anexo I - Boletim de Verificação e Certificados de Calibração

PEÇAS DESENHADAS

PEÇA DESENHADA N.º 1

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2008

PEÇA DESENHADA N.º 2

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE –
ANO 2008

PEÇA DESENHADA N.º 3

MAPAS DE RUÍDO DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE – ANO 2018

PEÇA DESENHADA N.º 4

MAPAS DE “COMPATIBILIDADES” DO CONCELHO DE PEDRÓGÃO GRANDE –
ANO 2018