



*VIALITORAL - CONCESSÕES RODOVIÁRIAS DA MADEIRA S.A.*

**VR1 (ER 101)**

**RIBEIRA BRAVA – MACHICO**

**Troço 2 – Ponte dos Frades / Cancela**

**(PK 9+745 – PK 22+670)**

**MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (Ano 2021)**

**JULHO 2022**

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS .....	3
2. ENQUADRAMENTO LEGAL.....	5
3. DIRECTRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO.....	10
4. METODOLOGIA ADOPTADA .....	14
5. CARACTERIZAÇÃO DA VIA EM ANÁLISE E DAS ÁREAS ENVOLVENTES.....	16
6. RECOLHA DE INFORMAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS.....	21
6.1. Ambiente acústico .....	21
6.2. Informação estatística .....	22
7. MODELO DE CÁLCULO E PARÂMETROS ADOPTADOS.....	24
7.1. Validação do <u>modelo de cálculo</u> .....	26
8. APRECIÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO .....	27
8.1. Cálculo da população, habitações e área exposta.....	27
8.2. Validação dos <u>Mapas Estratégicos de Ruído</u> .....	32
9. NOTA CONCLUSIVA .....	33
ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35
ANEXO II: MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (2021).....	36

**VR1 (ER 101)**  
**RIBEIRA BRAVA – MACHICO**  
**Troço 2 – Ponte dos Frades / Cancela**  
**(PK 9+745 – PK 22+670)**

**MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (Ano 2021)**

**1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS**

O Decreto-Lei n.º 136A/2019 procede à alteração do Decreto-Lei nº146/2006, de 31 de Julho, que estabelece a obrigatoriedade de elaborar *mapas estratégicos de ruído* como ferramenta de avaliação, gestão e informação do público relativamente ao ruído ambiente exterior, com base em indicadores e métodos de avaliação harmonizados ao nível da Comunidade Europeia (Directiva n.º 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho) (CNOSSOS-EU).

Face à extensão total do traçado da via em análise e com a finalidade de manter os pressupostos dos MER realizados em 2017 e que estes atualizam, dividiu-se o presente trabalho nos seguintes 3 troços:

- **TROÇO 1:** PK 00+000 – PK 09+745 (Ribeira Brava – Ponte dos Frades) – Sublanços CAV01 a CAV04;
- **TROÇO 2:** PK 09+745 – PK 22+670 (Ponte dos Frades – Cancela) – Sublanços CAV05 a CAV14;
- **TROÇO 3:** PK 22+670 – PK 36+938 (Cancela – Machico Sul) – Sublanços CAV15 a CAV24.

**A presente memória descritiva diz respeito ao TROÇO 2.**

Neste contexto apresentam-se adiante os mapas estratégicos de ruído relativos ao Troço 2 da VR1, entre Ponte dos Frades e Cancela, reportados ao ano 2021 como estabelecido na lei, visando estimar o número aproximado de pessoas e de habitações, bem como as áreas de território, expostas naquela data às diferentes classes de valores dos indicadores de ruído regulamentares.

A informação extraída dos mapas de ruído em título deverá ainda ser tida em conta na elaboração de *Planos de Acção* destinados à gestão do ruído de tráfego com origem na VR1, designadamente na identificação de eventuais situações de ultrapassagem dos limites fixados no *REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO* (Dec.-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro), na definição de medidas de redução de ruído aplicáveis, e nas acções de planeamento/ordenamento do território e desenvolvimento urbano, nos termos previstos na regulamentação acima citada.

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A legislação em vigor em matéria de avaliação e gestão do ruído ambiente, aprovada pelo **Decreto-Lei n.º 136A/2019** de 6 Setembro, que procede à alteração do **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, estabelece o seguinte:

### Artigo 3.º Definições

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:

(...)

f) *Grande infra-estrutura de transporte rodoviário* - o troço ou troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um município ou pela EP – Estradas de Portugal, E.P.E., onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano;

g) *Indicador de ruído* - um parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial;

h) *L<sub>d</sub> (indicador de ruído diurno)* - o indicador de ruído associado ao incómodo durante o período diurno, conforme especificado no anexo I do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante. É equivalente a *L<sub>day</sub>*;

i) *L<sub>den</sub> (indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno)* - o indicador de ruído associado ao incómodo global, conforme especificado no anexo I;

j) *L<sub>e</sub> (indicador de ruído do entardecer)* - o indicador de ruído associado ao incómodo durante o período do entardecer, conforme especificado no anexo I. É equivalente a *L<sub>evening</sub>*;

l) *L<sub>n</sub> (indicador de ruído nocturno)* - o indicador de ruído associado a perturbações do sono, conforme especificado no anexo I. É equivalente a *L<sub>night</sub>*;

m) *Mapa estratégico de ruído* - um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona;

n) *Planeamento acústico* - o controlo do ruído futuro, através da adopção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte;

o) *Planos de acção* - os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução do ruído;

p) *Relação dose-efeito* - a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito prejudicial;

q) *Ruído ambiente* - um som externo indesejado ou prejudicial gerado por actividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.ºs 152/2002, de 23 de Maio, 69/2003, de 10 de Abril, 233/2004, de 14 de Dezembro, e 130/2005, de 16 de Agosto;

r) *Valor limite* - o valor de *L<sub>den</sub>* ou de *L<sub>n</sub>* que, caso seja excedido, dá origem à adopção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes;

(...)

(...)

**Artigo 5.º**  
**Indicadores de ruído e respectiva aplicação**

1- A elaboração e a revisão dos mapas estratégicos de ruído são realizadas de acordo com os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ .

(...)

**ANEXO I**  
**Indicadores de ruído**  
**(a que se refere o artigo 5.º)**

1 - Definição do indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno ( $L_{den}$ ) - o nível diurno-entardecer-nocturno  $L_{den}$  em decibel [dB(A)] é definido pela seguinte fórmula:

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

em que:

$L_d$  é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

$L_e$  é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

$L_n$  é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano;

em que:

O período diurno corresponde a treze horas (das 7 às 20 horas), o período do entardecer a três horas (das 20 às 23 horas) e o período nocturno a oito horas (das 23 às 7 horas);

A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas;

e em que:

Nos casos em que existam superfícies reflectoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre [regra geral, isso implica uma correcção de - 3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície].

A altura do ponto de avaliação do indicador  $L_{den}$  depende da respectiva aplicação:

Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de 4 m  $\pm$  0,2 m (de 3,8 m a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta: para este efeito, a fachada mais exposta é a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma. Para outros fins, podem ser feitas outras escolhas;

Em caso de medição para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, podem ser escolhidas outras alturas, que, todavia, nunca podem ser inferiores a 1,5 m acima do solo, devendo os resultados obtidos ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m;

(...)

**Artigo 6.º**  
**Métodos de avaliação**

- 1 - Os valores dos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$  são determinados pelos métodos de avaliação definidos nos n.ºs 2 e 3 do anexo II do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante, até à adopção de métodos comuns de avaliação pela Comissão Europeia.

(...)

**Artigo 7.º**  
**Conteúdo dos mapas estratégicos de ruído**

- 1 - Os mapas estratégicos de ruído são compostos por uma compilação de dados sobre uma situação de ruído existente ou prevista em termos de um indicador de ruído demonstrando a ultrapassagem de qualquer valor limite em vigor, o número estimado de pessoas afectadas e de habitações expostas a determinados valores de um indicador de ruído em determinada zona.
- 2 - Os mapas estratégicos de ruído devem ainda obedecer aos requisitos mínimos estabelecidos no anexo IV do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.

(...)

**Artigo 9.º**  
**Elaboração e aprovação de mapas estratégicos de ruído**

(...)

- 2 - Os mapas estratégicos de ruído relativos à situação no ano civil de 2006 para todas as grandes infra-estruturas de transporte rodoviário com mais de 6 milhões de passagens de veículos por ano (...) são elaborados e enviados ao IA até 31 de Março de 2007, juntamente com a informação indicada no n.º 2 do anexo VI.

(...)

**ANEXO IV**  
**Requisitos mínimos para os mapas estratégicos de ruído**  
**(a que se refere o artigo 7.º)**

- 1 - Um mapa estratégico de ruído é uma apresentação dos dados referentes a um dos seguintes aspectos:
  - Situação acústica existente ou prevista em função de um indicador de ruído;
  - Ultrapassagem de um valor limite;
  - Número estimado de habitações, escolas e hospitais numa determinada zona que estão expostas valores específicos de um dado indicador de ruído;
  - Número estimado de pessoas localizadas numa zona exposta ao ruído.
- 2 - Os mapas estratégicos de ruído podem ser apresentados sob a forma de:
  - Figuras/cartografia (elementos considerados essenciais);
  - Dados numéricos em quadros;
  - Dados numéricos sob forma electrónica.
- 3 - Os mapas estratégicos de ruído relativos às aglomerações incidem particularmente no ruído emitido por:
  - Tráfego rodoviário;
  - Tráfego ferroviário;
  - Tráfego aéreo;
  - Instalações industriais, incluindo portos.
- 4 - Os mapas estratégicos de ruído são utilizados para os seguintes fins:
  - Proporcionar uma base de dados que sustente a informação a enviar à Comissão Europeia, de acordo com o estabelecido no artigo 15.º e no anexo VI;
  - Construir uma fonte de informação para os cidadãos, de acordo com o artigo 13.º;
  - Servir de base para elaboração dos planos de acção, de acordo com o artigo 10.º

(...)

**ANEXO VI**  
**Dados a enviar à Comissão Europeia**

(...)

- 2 - Relativamente às grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo:
- 2.1 - Uma descrição geral das grandes infra-estruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo: localização, dimensão e dados sobre o tráfego;
- 2.2 - Uma caracterização das suas imediações: zonas urbanas, outras informações sobre a utilização do solo e outras grandes fontes de ruído;
- 2.3 - Programas de controlo do ruído executados no passado e medidas em vigor em matéria de ruído;
- 2.4 - Métodos de cálculo ou de medição utilizados;
- 2.5 - O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores de  $L_{den}$ , em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:
- $55 < L_{den} < 60$ ;
  - $60 < L_{den} < 65$ ;
  - $65 < L_{den} < 70$ ;
  - $70 < L_{den} < 75$ ;
  - $L_{den} > 75$ .
- Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:
- Isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão, tal como definido no n.º 1.5;
  - Uma fachada pouco exposta, tal como definido no n.º 1.5.
- 2.6 - O número estimado de pessoas (em centenas) que vivem fora das aglomerações em habitações expostas a cada uma das seguintes gamas de valores  $L_n$  em dB(A), a uma altura de 4 m, na fachada mais exposta:
- $45 < L_n < 50$ ;
  - $50 < L_n < 55$ ;
  - $55 < L_n < 60$ ;
  - $60 < L_n < 65$ ;
  - $65 < L_n < 70$ ;
  - $L_n > 70$ .
- Adicionalmente, sempre que disponível e adequado, deve indicar-se o número de pessoas das citadas categorias que vivem em habitações com:
- Isolamento sonoro específico relativamente ao ruído em questão, tal como definido no n.º 1.5;
  - Uma fachada pouco exposta, tal como definido no n.º 1.5.
- 2.7 - A área total (em quilómetros quadrados) exposta a valores de  $L_{den}$  superiores a 55 dB(A), 65 dB(A) e 75 dB(A), respectivamente.
- Adicionalmente deve indicar-se o número estimado de habitações (em centenas) e o número estimado de pessoas (em centenas) que vivem em cada uma dessas áreas. Esses valores devem incluir as aglomerações.
- Os contornos correspondentes aos 55 dB(A) e 65 dB(A) são igualmente apresentados num ou mais mapas que incluem informações sobre a localização de zonas urbanas abrangidas pelas áreas delimitadas por esses contornos.

(...)



Por outro lado, o *REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO (RGR)*, aprovado pelo **Decreto-Lei n.º 9/2007**, de 17 de Janeiro, estabelece ainda o seguinte:

(...)

### **Artigo 3.º** **Definições**

Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por:

(...)

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

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

(...)

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

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

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

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

**c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infra-estrutura de transporte 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  $L_n$ ;**

(...)

3 - Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de  $L_{den}$  igual ou inferior a 63 dB(A) e  $L_n$  igual ou inferior a 53 dB(A).

(...)

### 3. DIRECTRIZES PARA A ELABORAÇÃO DE MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

O documento “*DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO – métodos CNOSSOS-EU*”, publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) em Maio de 2022, estabelece as orientações metodológicas e técnicas a seguir na elaboração de mapas estratégicos de ruído, referindo que embora estes mapas possam ser obtidos recorrendo a modelos de cálculo matemático ou a medições acústicas, a utilização de modelos de cálculo é desejável na perspectiva de harmonização de procedimentos, constituindo a ferramenta de excelência na previsão de níveis sonoros, podendo os resultados das medições acústicas ser utilizados como complemento à modelação.

As supramencionadas directrizes referem que, embora estes mapas possam ser obtidos recorrendo a modelos de cálculo matemático ou a medições acústicas, é desejável a utilização de modelos de cálculo na perspectiva de harmonização de procedimentos, constituindo a ferramenta de excelência na previsão de níveis sonoros, podendo os resultados das medições acústicas ser utilizados como complemento à modelação.

Neste âmbito estabelece o seguinte:

1) **Indicadores de Ruído:** Os mapas em causa são elaborados para os indicadores regulamentares de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , ponderando devidamente as normais variações dos níveis sonoros, quer ao longo do dia, quer para períodos de maior duração (por exemplo, variações semanais ou sazonais), ambos calculados a uma altura acima do solo de 4,0m.

2) **Métodos de Cálculo:** Na elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído* devem ser seguidos os métodos de cálculo indicados especificamente para o efeito no Anexo II do Decreto-Lei n.º 136A/2019, anteriormente referido, nomeadamente, e no que respeita ao ruído de tráfego rodoviário a norma CNOSSOS – Road.

3) **Informação Base:** De acordo com as indicações constantes no documento da APA acima citado, o modelo digital do terreno deverá incluir a altimetria do mesmo (curvas de nível cotadas), a localização e altura dos edifícios, das fontes de ruído e dos obstáculos permanentes à propagação de ruído (por exemplo, muros ou barreiras acústicas).

Recomenda ainda que, no caso em apreço (para GIT), a escala deverá ser igual ou superior a 1:10.000 e com equidistância de curvas de nível de 5m.

A modelação/caracterização de infra-estruturas de transporte rodoviário deverá contemplar ainda as seguintes variáveis:

- Caracterização Física: número de faixas de rodagem e respectiva largura, declive da via e tipo de pavimento;
- Caracterização Quantitativa (dados de emissão): número de veículos por hora, com discriminação de veículos, distribuição dos mesmos pelos três períodos de referência (diurno, entardecer e nocturno), velocidades médias e tipo de circulação (tráfego fluido, em aceleração, em desaceleração, não diferenciado);

Salienta-se ainda que, a consideração dos efeitos meteorológicos torna-se determinante para a obtenção de resultados rigorosos, pelo que devem ser utilizados, sempre que possível, dados meteorológicos detalhados do local.

Na ausência da referida informação recomenda-se a adopção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído (mencionadas no GPG-2): Período diurno: 50%; Período entardecer: 75%; Período nocturno 100%.

4) **Opções de Cálculo**: No que concerne às opções de cálculo é recomendada, para o caso em apreço, a adopção de uma malha de cálculo não superior a 20mx20m e a primeira ordem de reflexões (tendo em conta o compromisso entre um tempo de cálculo aceitável e o rigor das simulações a efectuar).

5) **Validação de longa duração**: Deverá ser feita, no final, a validação dos resultados obtidos através da comparação dos valores apresentados no mapa com os valores das medições acústicas efectuadas em locais seleccionados.

As referidas medições de validação deverão seguir os procedimentos constantes na NORMA NP ISO 1996, PARTES 1 E 2 (2019) “ACÚSTICA. DESCRIÇÃO, MEDIÇÃO E AVALIAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE.” E DO “GUIA PRÁTICO PARA MEDIÇÕES DE RUÍDO AMBIENTE”, APA, JULHO 2020.

Os resultados obtidos nos *Mapas Estratégicos de Ruído* deverão ser aceites caso a diferença entre os valores calculados (retirados dos mapas de ruído elaborados) e os valores medidos “in situ” não ultrapasse  $\pm 2\text{dB(A)}$ .

6) **Peças Escritas e Desenhadas:** O documento da APA refere ainda que cada *Mapa Estratégico de Ruído* deve ser acompanhado de uma *Memória Descritiva* com a explicação das condições em que foi elaborado e dos pressupostos considerados, a qual deve incluir estimativas da população exposta a diferentes classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$  com origem na via em causa, a 4m de altura e na “fachada mais exposta” (Tabelas 4 e 5 do documento da APA), bem como indicar a área total de território (em  $\text{km}^2$ ) exposta a essas classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ .

Os Mapas Estratégicos de Ruído devem ainda ser acompanhado de *Resumo Não Técnico* e *Peças Desenhadas (Cartogramas)*.

Estabelece-se ainda que a informação mínima a incluir nos *Mapas Estratégicos de Ruído (peças desenhadas)* deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- denominação da área abrangida e toponímia de lugares principais;
- identificação do tipo de fontes sonoras consideradas;
- métodos de cálculo adoptados;
- Escala numérica e escala gráfica;
- Ano a que se reportam os resultados;
- Indicador de ruído,  $L_{den}$  ou  $L_n$ ;
- Legenda para a relação cores/classes de níveis sonoros (Quadro XI das diretrizes da APA);
- Marcação das isófonas  $L_{den}=63\text{dB(A)}$  e  $L_n=53\text{dB(A)}$ ;
- Diferenciação, com recurso a padrões distintos, entre edifícios de uso sensível e não sensível;
- Sistema de referência;
- N.º e data da homologação da cartografia topográfica.

---

Os *Mapas Estratégicos de Ruído* e respectivas memórias descritivas devem ser entregues à Agência Portuguesa do Ambiente, a qual deverá enviar à Comissão Europeia a informação estatística, neles contida e proceder à divulgação pública da mesma.

#### 4. METODOLOGIA ADOPTADA

---

A metodologia adoptada para a elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído* em título, adiante apresentados, segue, como já referido, os pressupostos estabelecidos no documento “*DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RÚIDO – métodos CNOSSOS-EU*” publicado pela APA.

Os métodos de cálculo actualmente utilizados na elaboração de mapas deste tipo baseiam-se em programas informáticos que permitem simular a geração e propagação do ruído de tráfego rodoviário, bem como estimar o número aproximado de edifícios e de pessoas expostas ao ruído exterior (considerando sempre a fachada mais exposta).

Estes modelos reproduzem com o rigor possível, adaptado à escala de trabalho, a orografia do terreno e os obstáculos à propagação sonora, normalmente através da digitalização da cartografia da zona em análise (curvas de nível, edificações existentes, etc.), e as fontes sonoras com interesse.

Face à variabilidade dos parâmetros que concorrem para os níveis sonoros apercebidos num determinado local (condições meteorológicas, variações horárias ou sazonais dos volumes de tráfego e das velocidades de circulação, estado de conservação das infra-estruturas viárias, etc.), que pode determinar alterações significativas destes níveis, os *Mapas Estratégicos de Ruído* devem traduzir tanto quanto possível níveis sonoros médios anuais, correspondentes a condições típicas de exploração/funcionamento das fontes ruidosas.

Assim, a metodologia adoptada para a obtenção dos *Mapas Estratégicos de Ruído* em título consistiu essencialmente nos seguintes procedimentos:

1. Levantamentos de campo para caracterização das vias e sua envolvente (recolha de dados acústicos, identificação do edificado existente e de obstáculos à propagação sonora, confirmação da orografia do terreno, caracterização da camada de desgaste das vias, etc.);
2. Elaboração dos modelos de cálculo para simulação da propagação sonora, com recurso a programa informático específico para o efeito (*IMMI - Wölfel Software GmbH* adiante descrito), com base na cartografia digital do projecto das vias e das zonas envolventes (altimetria a planimetria);

3. Calibração/Validação dos modelos de cálculo com base na informação recolhida nos levantamentos de campo (edificado existente, características da camada de desgaste das vias, presença de obstáculos à propagação sonora);
4. Parametrização dos modelos de cálculo, com introdução de dados relativos ao tráfego rodoviário (volumes e velocidades de circulação de veículos (varias categorias de interesse), de parâmetros meteorológicos, bem como preparação de bibliotecas e definição de grelhas/malhas de cálculo, etc.;
5. Elaboração dos *Mapas Estratégicos de Ruído* correspondentes às condições acústicas com origem na circulação rodoviária nas vias em estudo, relativos ao ano 2021, para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ ;
6. Cálculo dos valores dos indicadores de ruído regulamentares  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  e  $L_{den}$  na área em análise e nas fachadas dos edifícios;
7. Validação dos *Mapas Estratégicos de Ruído*;
8. Recolha e tratamento de informação estatística relativa às populações residentes na área envolvente das vias (fornecida pelo *Instituto Nacional de Estatística* (INE)), e introdução dos dados com interesse nos modelos de cálculo;
9. Estimativa do número de pessoas e fogos e das áreas (em  $\text{km}^2$ ) expostas a diferentes classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$  com origem na via, a uma altura de 4m, e na fachada mais exposta ao ruído de tráfego rodoviário da via em título, seguindo os procedimentos constantes nas “*DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RÚIDO*” e no Decreto-Lei n.º 136 A/2019, de 09 de Setembro;
10. Definição de princípios orientadores para a elaboração de *Planos de Acção* relativos ao ruído com origem nas vias, com base na informação constante no presente trabalho, visando definir uma estratégia de actuação para minimizar a afectação das populações residentes e para cumprimento dos *valores limite de exposição* aplicáveis (art.º 11.º do Dec.-Lei n.º 9/2007);
11. Elaboração de Memória Descritiva de interpretação dos *Mapas Estratégicos de Ruído*, contendo a identificação das zonas onde ocorre ultrapassagem dos *valores limite de exposição* ( $L_{den}$  e/ou  $L_n$ ) nos termos regulamentares, bem como a estimativa do número de fogos e pessoas e das áreas de território expostas a diferentes classes de valores dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  devido ao ruído com origem na via em título.

## 5. CARACTERIZAÇÃO DA VIA EM ANÁLISE E DAS ÁREAS ENVOLVENTES

A VR1 é uma via de circulação rápida, com perfil transversal tipo de 2x2 vias, e enquadra-se na definição de *Grandes Infra-estruturas de Transporte Rodoviário* (GIT) de acordo com o Dec.-Lei n.º 146/2006, uma vez que apresenta volumes de tráfego superiores a 3 milhões de passagens de veículos por ano.

O **Troço 2**, em análise no presente documento, integra os Sublanços Ponte dos Frades/Câmara de Lobos/Quebradas/Esmeraldo/Pilar/Santo Antonio/Santa Luzia/Pestana Junior/Boa Nova/Pinheiro Grande/Cancela, e atravessa três concelhos (Câmara de Lobos, Funchal e Santa Cruz), distribuído conforme indicado no Quadro I.

**QUADRO I**  
**IDENTIFICAÇÃO DAS FREGUESIAS DE INTERESSE**

	Concelho		
	Câmara de Lobos	Funchal	Santa Cruz
Freguesias	Câmara de Lobos	Imaculado Coração de Maria	Caniço
		Monte	
		Funchal (Santa Luzia)	
		Funchal (Santa Maria Maior)	
		Santo Antonio	
		São Gonçalo	
		São Martinho	
		Funchal (S. Pedro)	
		São Roque	

A via em título é caracterizada por várias secções em túnel, facto que tem particular interesse para o presente trabalho dado que nas referidas secções não ocorre propagação do ruído de tráfego para o exterior.

As camadas de desgaste da via foram objecto de caracterização específica em diferentes locais, visando a sua correcta calibração acústica nos modelos de cálculo elaborados.

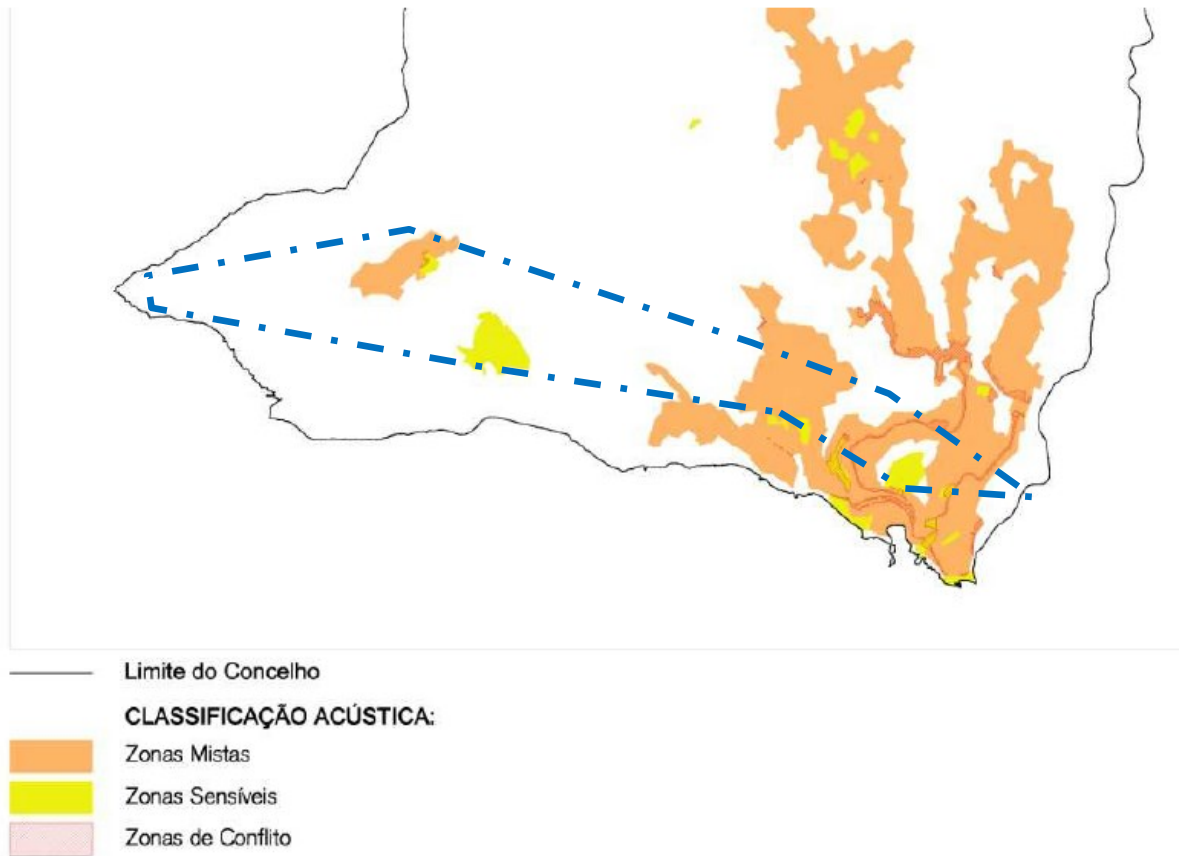


O parque edificado nas zonas próximas das vias pode considerar-se heterogéneo, existindo, na generalidade das situações, edifícios habitados (sensíveis), edifícios não habitados (de serviços, industriais ou simplesmente sem ocupação), edifícios religiosos e edifícios escolares (sensíveis), verificando-se, no entanto uma homogeneidade no que concerne aos edifícios de uso habitacional (geralmente edifícios multifamiliares).

No que respeita ao edificado e outros obstáculos à propagação, como muros, barreiras ou viadutos, foi no presente âmbito, considerada a altura absoluta (precisa) de acordo com o especificado na informação cartográfica de base.

Relativamente ao Zonamento Acústico, na área de influência da VR1, nomeadamente o adoptado pelo Município de Câmara de Lobos, este encontra-se indicado no Relatório do Plano Director Municipal, de Outubro de 2018.

FIGURA Nº 1  
EXTRATO DE PLANTA DE CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA (OUTUBRO 2018) – CÂMARA DE LOBOS



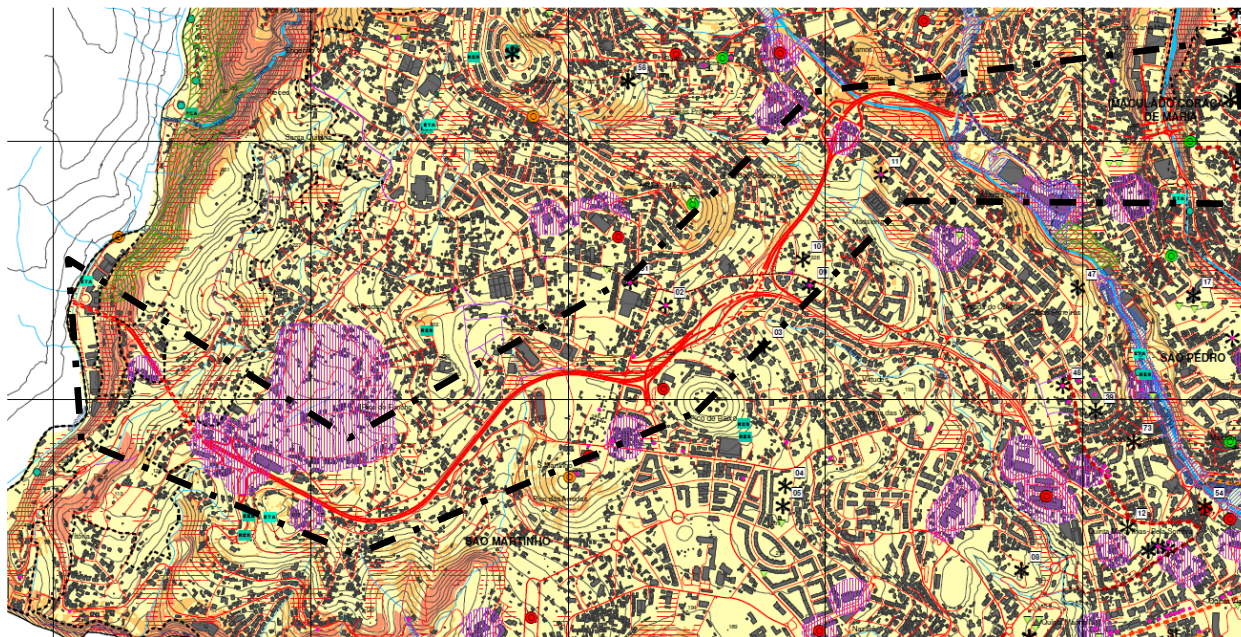
Fonte: <http://www.cm-camaradelobos.pt>



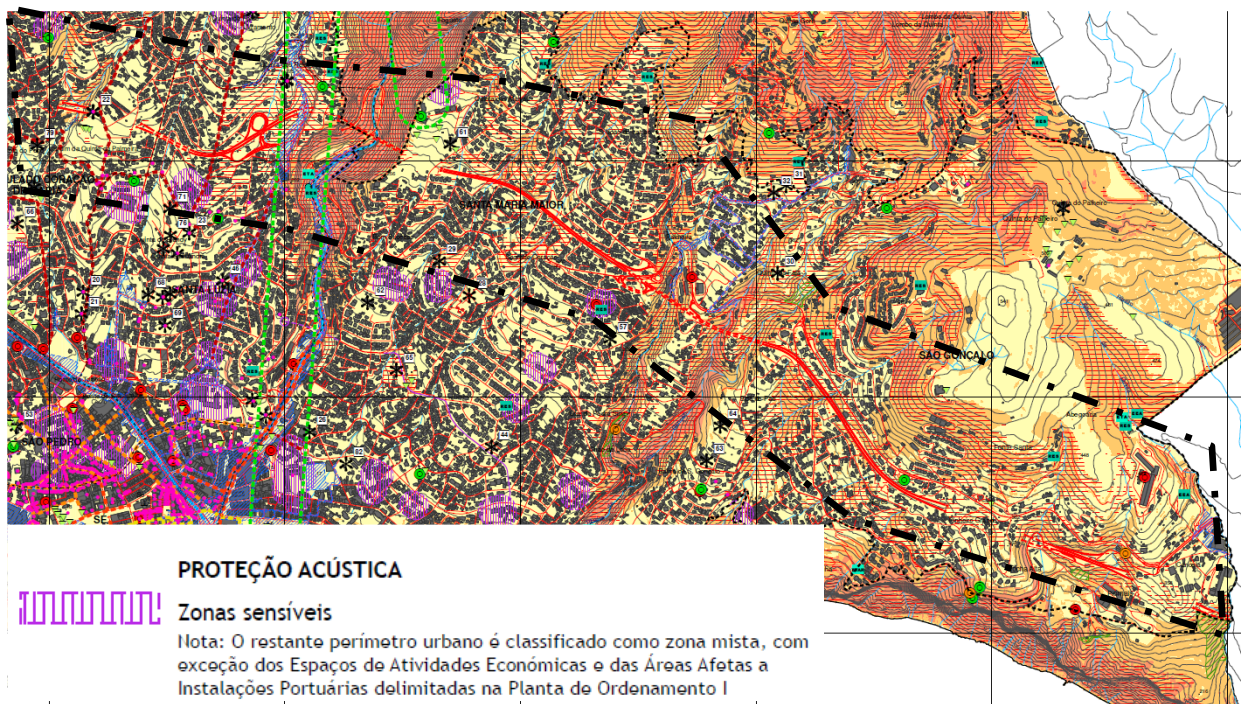
Área de Intervenção aproximada

A observação da figura nº I, acima permite constatar que na área de influência da VR1, existem essencialmente áreas com classificação de zona mista.

**FIGURA Nº II- A**  
**EXTRATO DE PLANTA DE ORDENAMENTO II (MARÇO 2018) – FUNCHAL**



**FIGURA Nº II- B**  
**EXTRATO DE PLANTA DE ORDENAMENTO II (MARÇO 2018) – FUNCHAL**



Fonte: <http://www.cm-funchal.pt>



Área de Intervenção aproximada

A classificação acústica adoptada pelo Município de Funchal, na generalidade da área de influência da VR1 é de Zona Mista, existindo alguns locais aos quais é atribuída classificação de zona sensível.

Não foi possível obter informação relativa ao zonamento acústico, aplicável à área de influência da VR1, no Município de Santa Cruz.

Sublinha-se que independentemente da classificação das áreas envolventes à VR1 como “zonas sensíveis” ou “zonas mistas”, os limites regulamentares aplicáveis em termos de exposição ao ruído são, em qualquer caso,  $L_{den} \leq 65$  dB(A) e  $L_n \leq 55$  dB(A), de acordo com o art.º 11.º do Dec.-Lei n.º 9/2007 (atrás transcrito), dado que a via já se encontrava em exploração à data de entrada em vigor do referido diploma.

## 6. RECOLHA DE INFORMAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

---

### 6.1. AMBIENTE ACÚSTICO

Para a caracterização acústica do troço de via em análise e calibração/validação dos correspondentes modelos de cálculo, foram realizadas campanhas de medição dos níveis sonoros gerados pelo tráfego em circulação, em simultâneo com o registo dos valores dos parâmetros que concorrem para esses níveis sonoros (volumes de tráfego, velocidades de circulação e características da via, com realce para o tipo de pavimento – camada de desgaste).

Os levantamentos de campo foram efectuados entre os meses de Janeiro e Fevereiro de 2022, utilizando sonómetros integradores verificados por laboratório acreditado<sup>1</sup>, e seguindo os procedimentos estabelecidos na normalização aplicável (NP 1730, 1996: “ACÚSTICA – DESCRIÇÃO E MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE”).

As amostragens realizadas tiveram uma duração igual ou superior a 30 minutos, com condições meteorológicas de tempo seco e vento fraco.

Foi também utilizado equipamento para registo das condições atmosféricas observadas durante as medições acústicas (velocidade do vento, temperatura e humidade relativa do ar).

Refere-se ainda, que os valores registados nas medições acústicas efectuadas estão sujeitos a variações aleatórias normais, resultantes de factores meteorológicos (vento, chuva, etc.) e de variações horárias, diárias ou sazonais do tráfego (volumes e/ou velocidades).

Os dados recolhidos durante os levantamentos de campo serviram fundamentalmente para confirmação/aferição da modelação orográfica e planimetria, bem como para caracterização acústica das camadas de desgaste da via, dados essenciais para a correcta calibração dos modelos de cálculo utilizados para a elaboração dos *mapas estratégicos de ruído*, bem como para a sua validação.

Esta informação é sistematizada no Quadro I, adiante.

---

<sup>1</sup> - Laboratório de Metrologia do Instituto de Soldadura e Qualidade.

**QUADRO I**  
**INFORMAÇÃO RECOLHIDA EM LEVANTAMENTOS DE CAMPO NAS PROXIMIDADES DA VR1**

SUBLANÇO	MEDIÇÃO N.º	LOCAL DE MEDIÇÃO		NÍVEL SONORO MEDIDO [dB(A)]
		PK DA VR1	DISTÂNCIA À VR1	
Pilar / Santo António	4	14+400	12m	71,9
Câmara de Lobos / Esmeraldo	5	12+750	4m	76,5
Pestana Júnior / Pinheiro Grande	6	20+050	15m	69,0
Pestana Junior / Pinheiro Grande	7	21+200	10m	71,9
Ponte dos Frades / Câmara de Lobos	8	10+000	5m	71,4

## 6.2. INFORMAÇÃO ESTATÍSTICA

A unidade estatística e o indicador, utilizados no âmbito do presente trabalho são a *subsecção estatística* e a *população residente*, respectivamente, e os dados estatísticos necessários (população e habitações existentes em cada subsecção estatística) foram extraídos dos resultados provisórios dos *CENSOS\_2021*, publicado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

O procedimento utilizado para estimar a população exposta às diferentes classes de níveis sonoros (valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ ) consistiu essencialmente no seguinte:

### 1.º Passo – Cálculo de níveis sonoros por tipo de fonte sonora e por indicador ( $L_{den}$ e $L_n$ ):

- Mapeamento dos níveis sonoros com origem na circulação rodoviária na VR1, para o ano 2021, para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , a 4 metros de altura do solo.
- Tratamento dos elementos estatísticos disponibilizados pelo INE (ficheiros Arcview Shapefile com dados alfanuméricos por subsecção estatística e ficheiros Excel com indicadores populacionais), por forma a obter a densidade populacional, em habitantes/km<sup>2</sup>, para as subsecções estatísticas de interesse;
- Distribuição do quantitativo populacional de cada subsecção estatística pelo edificado habitacional existente no seu interior, de forma proporcional à área e ao número de pisos de cada edifício;

**2.º e 3.º Passos – Cálculo do nível sonoro incidente nos edifícios habitacionais e determinação do nível sonoro na fachada:**

- a) Cálculo do nível sonoro em fachada, através da utilização de ferramenta do software de cálculo, própria para o efeito, consistindo essencialmente na geração de pontos de avaliação, em cada fachada de cada edifício habitado, a 4,0m de altura do solo e a 0,2m de distância da fachada, para identificação da “fachada mais exposta”, segundo o Anexo I do Dec. Lei n.º 136A/2019;
- b) Atribuição dos níveis sonoros da “fachada mais exposta” ao edifício;

**4.º Passo – Determinação da População Exposta:**

- a) Atribuição do número total de habitantes de cada edifício às gamas de valores  $L_{den}$  e  $L_n$  da “fachada mais exposta”;
- b) Obtenção dos elementos estatísticos finais, como o número estimado de pessoas e de alojamentos, por classe e indicador de ruído ( $L_{den}$  e  $L_n$ ), de acordo com o estabelecido no Dec. Lei n.º 136A/2019.

As áreas de território, em km<sup>2</sup> (*Tabela 5*, recomendada pelas Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, expostas a valores  $L_{den} > 55$  dB(A),  $L_{den} > 65$  dB(A) e  $L_{den} > 75$  dB(A) foram extraídas directamente dos mapas de ruído elaborados, com recurso a ferramenta do software própria para o efeito.

## 7. MODELO DE CÁLCULO E PARÂMETROS ADOPTADOS

Os mapas estratégicos de ruído da VR1 foram elaborados utilizando o programa informático IMMI (Wölfel Software GmbH, Alemanha), com recurso à norma de cálculo CNOSSOS-Road específica para ruído de tráfego rodoviário e definida para o efeito no Dec.-Lei n.º 136A/2019, considerando os parâmetros de modelação apresentados no Quadro II, abaixo.

Das simulações efectuadas resultaram os mapas ruído apresentados em anexo, que traduzem graficamente a distribuição dos níveis sonoros na área envolvente ao troço em título, através de gamas cromáticas de valores dos indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , em condições médias anuais.

O cruzamento da informação relativa ao ruído particular da via com a informação populacional fornecida pelo INE permite estimar a área de território (em km<sup>2</sup>), os números de pessoas e de habitações (aproximados às centenas) expostas a diferentes classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ .

**QUADRO II – PARÂMETROS UTILIZADOS NO MODELO DE CÁLCULO**

<b>PROGRAMA DE CÁLCULO:</b> IMMI - Wölfel Software GmbH
<b>MÉTODOS E NORMAS DE CÁLCULO:</b> Norma CNOSSOS-Road
<b>MODELAÇÃO OROGRÁFICA DO TERRENO E IMPLANTAÇÃO DE EDIFÍCIOS COM OCUPAÇÃO SENSÍVEL:</b> Baseada na informação topográfica contida nas plantas longitudinais da via (cartografia digital) e nos levantamentos de campo realizados. Equidistância entre curvas de nível de 5m.
<b>CARACTERÍSTICAS DO TERRENO SOBRE O QUAL OCORRE A PROPAGAÇÃO SONORA:</b> Coeficiente de absorção sonora: $\alpha_{méd.} \approx 0,6$ (medianamente absorvente sonoro)
<b>MALHA DE CÁLCULO:</b> Quadrícula de cálculo: 10m x 10m; Altura relativa ao solo: 4,0m
<b>FENÓMENOS DE REFLEXÃO ASSOCIADOS AOS OBSTÁCULOS À PROPAGAÇÃO SONORA – N.º DE REFLEXÕES:</b> 1 (adequada à escala do projecto)
<b>RAIO MÁXIMO DE BUSCA:</b> 2000 m
<b>ESCALA DE TRABALHO:</b> 1/10.000
<b>ANO DE ESTUDO:</b> 2021
<b>CARACTERÍSTICAS DA VR1</b>
<b>PERFIL TRANSVERSAL TIPO:</b> Maioritariamente 2x2 ou 2x1 vias.
<b>LARGURA TOTAL DA PLATAFORMA EM SECÇÃO CORRENTE:</b> Variável
<b>CAMADA DE DESGASTE DA VIA:</b> Variável (Sem características de absorção sonora) Superfície de Referência
<b>VELOCIDADES BASE DO PROJECTO</b>
<b>CAT 1./ CAT 4.: 90 km/h; CAT 2./ CAT 3: 70 km/h</b>

(continua)



**QUADRO II - PARÂMETROS UTILIZADOS NO MODELO DE CÁLCULO (continuação)**

TRÁFEGO MÉDIO HORÁRIO (TMH) PREVISTO, EM VEÍCULOS/HORA <sup>(1)</sup> (ANO 2021)															
VR1 – TROÇO 2															
SUBLANÇO	CAT 1			CAT. 2			CAT. 3			CAT.4			CAT.5		
	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.	P. D.	P. E.	P. N.
CAV05	2149	922	191	21	2	1	21	2	1	43	29	6	0	0	0
CAV06	2689	1157	258	25	3	1	25	3	1	71	45	10	0	0	0
CAV07	2564	1044	239	39	4	2	39	4	2	66	37	9	0	0	0
CAV08	3487	1411	312	52	6	3	52	6	3	95	60	13	0	0	0
CAV09	3586	1486	330	46	5	3	46	5	3	84	58	12	0	0	0
CAV10	3607	1484	342	45	6	4	45	6	4	77	48	12	0	0	0
CAV11	3478	1424	325	19	6	3	19	6	3	78	48	11	0	0	0
CAV12	3581	1484	345	47	5	3	47	5	3	75	45	11	0	0	0
CAV13	3165	1305	310	47	4	2	47	4	2	70	39	11	0	0	0
CAV14	2324	979	225	30	3	2	30	3	2	47	27	6	0	0	0

DADOS ESTATÍSTICOS RELATIVOS ÀS POPULAÇÕES <sup>(3)</sup>				
ANO	CONCELHO	FREGUESIA	POPULAÇÃO TOTAL (N.º DE PESSOAS)	POPULAÇÃO AFECTADA (N.º DE PESSOAS)
2021	CÂMARA DE LOBOS	CÂMARA DE LOBOS	16556	3651
		IMACULADO CORAÇÃO DE MARIA	5627	2244
	FUNCIONAL	MONTE	5794	761
		FUNCIONAL (SANTA LUZIA)	5490	1295
		FUNCIONAL (SANTA MARIA MAIOR)	11770	2993
		SANTO ANTONIO	25948	8717
		SÃO GONÇALO	5806	2194
		SÃO MARTINHO	26931	4532
		FUNCIONAL (S. PEDRO)	7205	1275
		SÃO ROQUE	8349	2566
SANTA CRUZ	CANIÇO	24049	1010	

EDIFÍCIOS ESCOLARES E DE SAÚDE NAS PROXIMIDADES DA VIA			
CONCELHO	FREGUESIA	N.º DE ESCOLAS	N.º DE EDIFÍCIOS DE SAÚDE
CÂMARA DE LOBOS	CÂMARA DE LOBOS	0	0
	IMACULADO CORAÇÃO DE MARIA	0	0
FUNCIONAL	MONTE	0	0
	FUNCIONAL (SANTA LUZIA)	0	0
	FUNCIONAL (SANTA MARIA MAIOR)	0	0
	SANTO ANTONIO	0	0
	SÃO GONÇALO	0	0
	SÃO MARTINHO	1	0
	FUNCIONAL (S. PEDRO)	0	0
	SÃO ROQUE	0	0
SANTA CRUZ	CANIÇO	0	0

<sup>(1)</sup> - TMH determinado a partir dos volumes de tráfego médio diário anual (TMDA) indicados na informação relativa ao TMDA no ano 2021 da concessionária VIALITORAL, distribuídos pelas 13 horas do período diurno, 3 horas do período do entardecer e 8 horas do período nocturno.

<sup>(2)</sup> - Fonte: CENSOS 2021, INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA.

CAT.1. VEÍCULOS LIGEIROS | CAT. 2 VEÍCULOS PESADOS MÉDIOS | CAT. 3 VEÍCULOS PESADOS | CAT.4 VEÍCULOS A MOTOR DE DUAS RODAS | CAT.5 CATEGORIA ABERTA (ELÉTRICOS)

## 7.1. VALIDAÇÃO DO MODELO DE CÁLCULO

Com o objetivo de validar os modelos de cálculo elaborados procedeu-se à comparação dos níveis sonoros medidos *in situ* junto às vias com os níveis sonoros obtidos por simulação para os mesmos locais, considerando os mesmos volumes de tráfego (veículos das várias categorias contados no momento das medições acústicas) e as correspondentes velocidades médias observadas, bem como as restantes variáveis que concorrem para a propagação do ruído (apresentados no **Quadro II**, atrás).

No **Quadro III**, abaixo, apresentam-se os níveis sonoros medidos *in situ* (nas proximidades da via) os valores simulados no modelo de cálculo, e as diferenças entre ambos, verificando-se que estas, não excedem 2 dB(A), tal como recomenda a Agência Portuguesa do Ambiente.

**QUADRO III – COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES MEDIDOS E OS VALORES SIMULADOS NO MODELO DE CÁLCULO**

LOCAL DE MEDIÇÃO			NÍVEIS SONOROS, EM dB(A)		DIFERENÇA, EM dB(A) <sup>1</sup>
N.º	PK DA VR1	DISTÂNCIA À VR1	MEDIDO <i>IN SITU</i>	SIMULADO NO MODELO	
6	20+050	15m	69,0	69,9	+0,9
8	10+000	5m	71,4	71,9	+0,5

<sup>1</sup> - Diferença entre os níveis sonoros obtidos nos modelos de cálculo e medidos *in situ*.

Da análise do Quadro III verifica-se que as diferenças entre os valores simulados pelo programa de cálculo e os níveis sonoros medidos não excedem os  $\pm 2$  dB(A), o que verifica o exposto nas “DIRECTRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO – métodos CNOSSOS-EU” (Maio 2022).

## 8. APRECIÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

### 8.1. CÁLCULO DA POPULAÇÃO, HABITAÇÕES E ÁREA EXPOSTA

A análise dos mapas estratégicos de ruído apresentados em anexo permite verificar que nas proximidades da Via em análise o ambiente acústico apresenta-se perturbado pelo ruído de tráfego rodoviário, com os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$  a ultrapassarem, em vários locais, os limites regulamentares aplicáveis (*valores limite de exposição* – art.º 11.º do D.L. 9/2007), podendo determinar a ocorrência de situações de incomodidade para as populações expostas.

Através do “cruzamento” dos dados constantes nos mapas de ruído elaborados da informação relativa à via (tipo de pavimento, volumes de tráfego, velocidades de circulação, etc.) com a informação estatística relativa à população residente nas proximidades, calculou-se o número de pessoas e de habitações, bem como as áreas de território (em km<sup>2</sup>), expostas a várias gamas de valores  $L_{den}$  e  $L_n$ , a 4m de altura e na “fachada mais exposta”, tal como se apresenta abaixo nos Quadros IV e V, e nos Gráficos 1 e 2, adiante.

**QUADRO IV - NÚMERO DE PESSOAS EXPOSTAS A DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_{DEN}$  E  $L_n$  A 4m DE ALTURA, NA “FACHADA MAIS EXPOSTA”**

Valores de $L_{den}$	N.º estimado de pessoas residentes
$L_{den} \leq 55$ dB(A)	17670
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	5544
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	2979
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	1095
$70 < L_{den} \leq 75$ dB(A)	763
$L_{den} > 75$ dB(A)	158

Valores de $L_n$	N.º estimado de pessoas residentes
$L_n \leq 45$ dB(A)	18111
$45 < L_n \leq 50$ dB(A)	5352
$50 < L_n \leq 55$ dB(A)	2840
$55 < L_n \leq 60$ dB(A)	1017
$60 < L_n \leq 65$ dB(A)	747
$65 < L_n \leq 70$ dB(A)	136
$L_n > 70$ dB(A)	6

**QUADRO V – A | PESSOAS EXPOSTAS ÀS DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_{DEN}$ , A 4m DE ALTURA, NA “FACHADA MAIS EXPOSTA”, EM 2021, COM ORIGEM NA VIA – SEGREGAÇÃO POR CONCELHO**

VALORES DE $L_{DEN}$	N.º estimado de pessoas residentes		
	Câmara de Lobos	Funchal	Santa Cruz
$L_{den} \leq 55$ dB(A)	2129	14937	604
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	620	4917	7
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	382	2597	0
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	211	884	0
$70 < L_{den} \leq 75$ dB(A)	310	453	0
$L_{den} > 75$ dB(A)	0	158	0

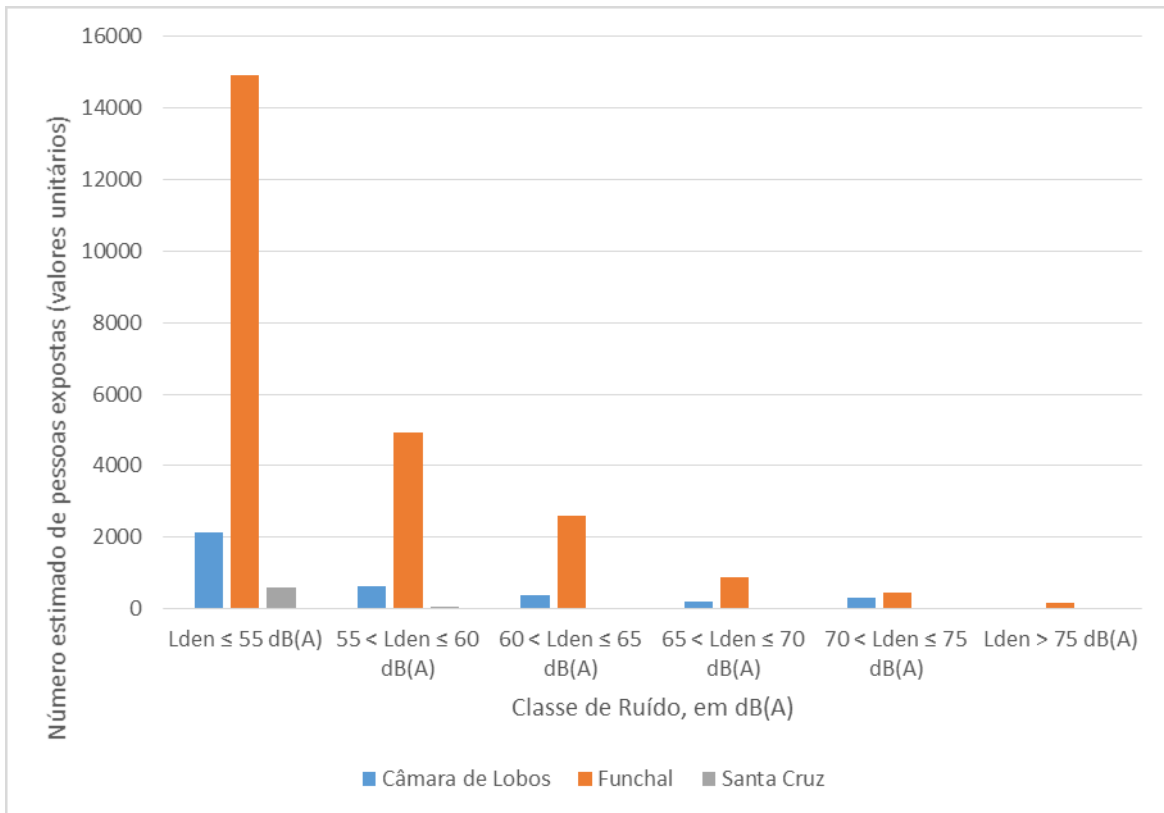
**QUADRO V – B | PESSOAS EXPOSTAS ÀS DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_n$ , A 4m DE ALTURA, NA “FACHADA MAIS EXPOSTA”, EM 2021, COM ORIGEM NA VIA – SEGREGAÇÃO POR CONCELHO**

VALORES DE $L_{DEN}$	N.º estimado de pessoas residentes		
	Câmara de Lobos	Funchal	Santa Cruz
$L_n \leq 45$ dB(A)	2165	15342	604
$45 < L_n \leq 50$ dB(A)	606	4739	7
$50 < L_n \leq 55$ dB(A)	374	2466	0
$55 < L_n \leq 60$ dB(A)	196	821	0
$60 < L_n \leq 65$ dB(A)	310	437	0
$65 < L_n \leq 70$ dB(A)	0	136	0
$L_n > 70$ dB(A)	0	6	0

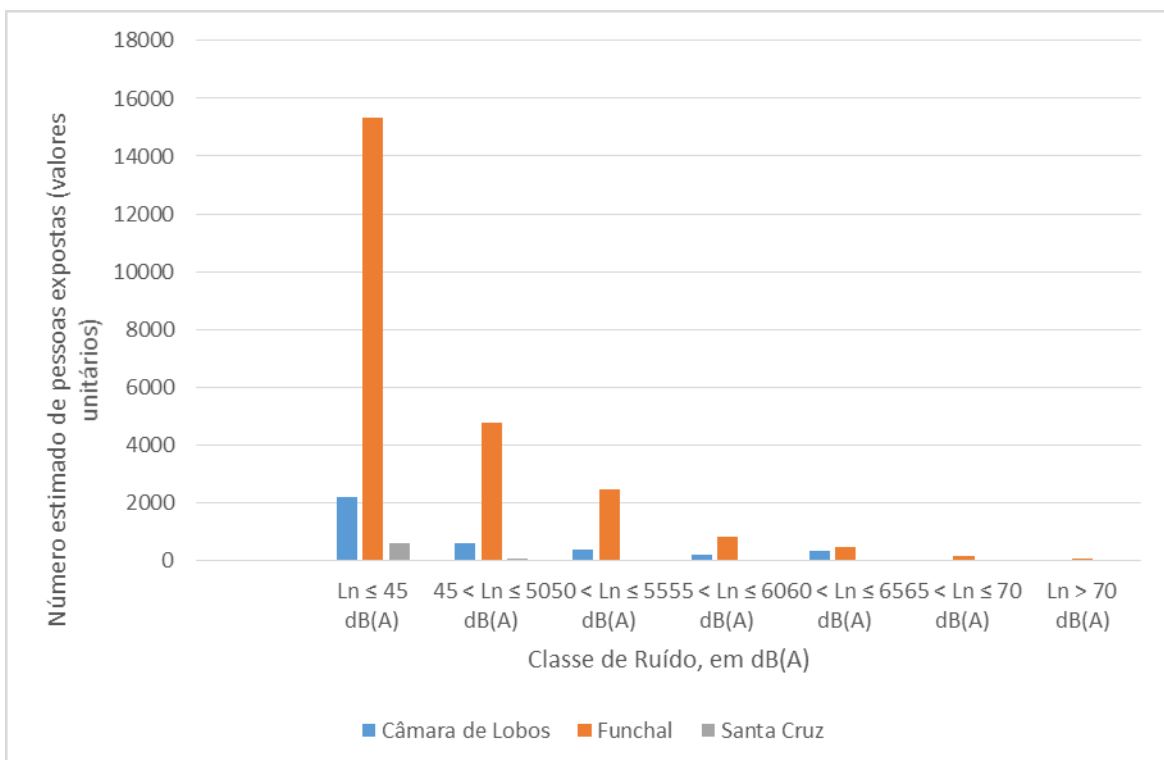
**QUADRO VI- ÁREA DE TERRITÓRIO, NÚMERO DE HABITAÇÕES E DE PESSOAS (TOTAIS) EXPOSTAS A DIFERENTES CLASSES DE VALORES DE  $L_{DEN}$  A 4m DE ALTURA E NA “FACHADA MAIS EXPOSTA”**

Valores de $L_{den}$	Área total (em km <sup>2</sup> )	N.º estimado de habitações / fogos	N.º estimado de pessoas residentes
$L_{den} > 75$ dB(A)	0,30	78	158
$L_{den} > 65$ dB(A)	1,18	1046	2016
$L_{den} > 55$ dB(A)	3,42	6005	10539

**GRÁFICO 1 – NÚMERO ESTIMADO DE PESSOAS EXPOSTAS POR CONCELHO, A DIFERENTES GAMAS DE VALORES DE  $L_{DEN}$  COM ORIGEM NA VIA, A 4M DE ALTURA, E NA "FACHADA MAIS EXPOSTA"**



**GRÁFICO 2 – NÚMERO ESTIMADO DE PESSOAS EXPOSTAS POR CONCELHO, A DIFERENTES GAMAS DE VALORES DE  $L_n$  COM ORIGEM NA VIA, A 4M DE ALTURA, E NA "FACHADA MAIS EXPOSTA"**



A análise dos Quadros IV, V e VI e dos Gráficos 1 e 2, acima apresentados, permite concluir que as classes de valores de  $L_{den}$  e  $L_n$  em que se concentra maior número de pessoas expostas ao ruído de tráfego com origem na VR1 são as classes  $55 < L_{den} \leq 60$  dB(A) e  $45 < L_n \leq 50$  dB(A).

Os Quadros referidos permitem ainda estimar que 2016 pessoas estavam expostas a valores de  $L_{den}$  acima dos limites regulamentares aplicáveis ( $L_{den} \leq 65$  dB(A)), e que 1906 pessoas encontravam-se expostas a valores de  $L_n$  acima dos limites regulamentares ( $L_n \leq 55$  dB(A)).

Assim sendo considera-se necessário definir estratégias que contemplem a adopção de medidas de minimização do ruído de tráfego apercebido nas zonas habitadas onde ocorrem valores de  $L_{den} > 65$  dB(A) ou  $L_n > 55$  dB(A), designadamente através da elaboração de um Plano de Acção relativo à via em título, nos termos do D.L. n.º 136A/2019.

O Quadro V complementa a informação extraída do Quadro IV, identificando a área em Km<sup>2</sup> exposta a diferentes níveis de ruído com origem na via em título, estimando-se que cerca de 1,18 km<sup>2</sup> da área envolvente à via em título se encontra exposta a valores de  $L_{den} > 65$  dB(A) e ainda que cerca de 0,30 km<sup>2</sup> está exposta a valores de  $L_{den} > 75$  dB(A), pelo que essas zonas não apresentam aptidão para usos sensíveis do tipo habitacional, hospitalar, escolar ou de lazer.

Desta forma e no que respeita ao grau de afetação municipal, resultante da circulação rodoviária na via em análise, identifica-se que, é o Concelho de Funchal que apresenta os mais elevados quantitativos populacionais expostos.

Em face o exposto, considera-se que estas zonas deverão merecer especial atenção no âmbito dos planos de acção relativos à via em título, dado que, é interdito o licenciamento ou a autorização de novos espaços/actividades com uso sensível ao ruído, enquanto se verificar a ultrapassagem dos limites regulamentares aplicáveis.

Os mapas estratégicos de ruído deverão ser reavaliados de 5 em 5 anos visando confirmar as condições acústicas apercebidas nas zonas com interesse, ou quando se verificarem alterações significativas quer das características da via (traçado, camada de desgaste, dados de exploração, etc.), quer da ocupação do solo.

Complementa-se a presente análise, tal como definido em 1.5 do Anexo VI do Decreto-Lei n.º 136A/2019, indicando, no **Quadro VII** a seguir, o número de pessoas residentes em habitações “com uma fachada pouco exposta”, e sujeitas às diferentes gamas de níveis sonoros.

**QUADRO VII**  
**NÚMERO ESTIMADO DE PESSOAS RESIDENTES EM HABITAÇÕES “COM UMA FACHADA POUCO EXPOSTA” (TAL COMO DEFINIDO NO DL 136A/2019), NO ANO 2021 - Lden**

Valores de $L_{den}$	N.º estimado de pessoas	Valores de $L_n$	N.º estimado de pessoas
$L_{den} \leq 55$ dB(A)	48	$L_n \leq 45$ dB(A)	48
$55 < L_{den} \leq 60$ dB(A)	217	$45 < L_n \leq 50$ dB(A)	217
$60 < L_{den} \leq 65$ dB(A)	0	$50 < L_n \leq 55$ dB(A)	0
$65 < L_{den} \leq 70$ dB(A)	46	$55 < L_n \leq 60$ dB(A)	46
$70 < L_{den} \leq 75$ dB(A)	162	$60 < L_n \leq 65$ dB(A)	162
$L_{den} > 75$ dB(A)	0	$65 < L_n \leq 70$ dB(A)	0
		$L_n > 70$ dB(A)	0

Os edifícios escolares existentes situam-se em faixas de terreno onde se verifica o cumprimento dos valores limite de exposição para “zonas mistas”.

Os *Mapas Estratégicos de Ruído* aqui apresentados deverão ser reavaliados de 5 em 5 anos visando confirmar as condições acústicas apercebidas nas zonas com interesse, ou quando se verificarem alterações significativas quer das características da via (traçado, camada de desgaste, dados de exploração, etc.), quer da ocupação do solo.

## 8.2. VALIDAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO

Apesar de, conforme apresentado em 7.1., terem sido validados os modelos de cálculo utilizados para elaboração dos presentes mapas de ruído, foram ainda efetuadas, após conclusão dos mesmos, medições acústicas *in-situ* de longa duração, em alguns locais selecionados para o efeito (coincidentes com alguns dos *Pontos de Medição Acústica* anteriormente selecionados), com o objetivo de validar os resultados e conclusões extraídos dos Mapas Estratégicos de Ruído em apreço.

No **Quadro VIII**, abaixo, apresentam-se os níveis sonoros medidos *in situ*, os valores extraídos dos *Mapas Estratégicos de Ruído* (integrando o tráfego médio anualizado para 2021 – TMH), e as diferenças entre ambos, verificando-se que estas, na maioria dos casos, não excedem 2 dB(A), tal como recomenda a Agência Portuguesa do Ambiente.

**QUADRO VIII**  
VALIDAÇÃO DOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES MEDIDOS E OS VALORES SIMULADOS NO MODELO DE CÁLCULO (ALTURA = 4M))

PONTO DE MEDIÇÃO ACÚSTICA <sup>(1)</sup>	NÍVEIS SONOROS EM dB(A)					
	L <sub>AEQ</sub> MEDIDO		L <sub>AEQ</sub> CALCULADO		L <sub>AEQ</sub> CALCULADO – L <sub>AEQ</sub> MEDIDO	
	LDEN	LN	LDEN	LN	LDEN	LN
6	70	59	71	61	1	2
8	71	60	72	61	1	1

<sup>(1)</sup> "Pontos de Validação Acústica" representados esquematicamente nas Figuras apresentadas no Anexo II;

A análise do Quadro VIII, acima, em conjunto com a informação constante no Quadro IV, permite concluir pela formal validação dos Mapas Estratégicos de Ruído em título.

Acresce salientar, que a presente validação permite concluir que o tráfego em circulação registado durante as respetivas medições acústicas, se apresenta semelhante ao TMH referente ao ano de 2021 e que constitui a informação de base dos presentes Mapas Estratégicos de Ruído.



## 9. NOTA CONCLUSIVA

---

De acordo com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 136A/2019 procede à alteração do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe a Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, é obrigatória a elaboração de mapas estratégicos de ruído para a avaliação e gestão de ruído ambiente, bem como a recolha e disponibilização ao público de informação relativa aos níveis sonoros de ruído ambiente exterior, sob a forma de mapas de ruído, com base em indicadores e métodos de avaliação harmonizados ao nível da Comunidade Europeia.

A análise dos mapas estratégicos de ruído referentes ao Troço 2 da VR1 permite concluir que nas proximidades deste troço o ambiente acústico apresenta-se perturbado pelo ruído de tráfego rodoviário, existindo diversas situações em que os valores dos indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$  ultrapassam os limites regulamentares aplicáveis ( $L_{den} \leq 65$  dB(A);  $L_n \leq 55$  dB(A)).

Com efeito, os referidos mapas permitem verificar que em 2021 cerca de 2016 pessoas encontravam-se expostas a valores de  $L_{den}$  acima do limite regulamentar aplicável ( $L_{den} \leq 65$  dB(A)) devido ao ruído de tráfego na via em título, e que 1906 pessoas estavam expostas a valores deste indicador superiores ao limite máximo admissível ( $L_n \leq 55$  dB(A)), podendo determinar a ocorrência de situações de incomodidade nos casos de maior exposição.

Assim, e face ao estabelecido no Dec.-Lei n.º 136A/2019, deverá ser elaborado um Plano de Acção delineando estratégias visando corrigir as desconformidades legais referenciadas na presente análise e minimizar a exposição das populações ao ruído de tráfego com origem na via em título.

Os mapas estratégicos de ruído em anexo devem ser objecto de revisão e alteração com uma periodicidade máxima de 5 anos.

Sintra, 18 de Julho de 2022

**DIRECÇÃO TÉCNICA**



Fernando Palma Ruivo, Eng.º  
(Especialista em Engenharia Acústica Pela Ordem dos Engenheiros)

**CERTIPROJECTO, LDA**  
**DEPARTAMENTO DE ACÚSTICA AMBIENTAL**  
**TÉCNICO RESPONSÁVEL**



Jorge Cardoso, Eng.º  
(DFA em Engenharia Acústica)

**COLABORAÇÃO**

Marta Antão, Geógrafa



## ANEXO I: REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DECRETO-LEI N.º 136-A/2019, DE 6 DE SETEMBRO

ALTERA O DECRETO-LEI N.º 146/2006, QUE TRANSPOSIÇÃO PARA O REGIME JURÍDICO PORTUGUÊS DA DIRECTIVA 2002/49/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO, DE 25 DE JUNHO SOBRE AVALIAÇÃO E GESTÃO DO RUÍDO AMBIENTE

DECRETO-LEI N.º 9/2007, DE 17 DE JANEIRO  
REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO

DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE MAPAS DE RUÍDO - MÉTODOS CNOSSOS-EU  
AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (APA), MAIO 2022

NORMA PORTUGUESA NP 1730, 1996:  
"ACÚSTICA - DESCRIÇÃO E MEDIÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE"  
Instituto Português da Qualidade, 1996

NORMALISATION FRANÇAISE XPS 31-133, 2001: "BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS TERRESTRES" –  
CALCUL DE L'ATTÉNUATION DU SON LORS DE SA PROPAGATION EN MILIEU EXTÉRIEUR, INCLUANT LES EFFETS  
MÉTÉOROLOGIQUES  
Association Française de Normalisation (AFNOR), 2001

GOOD PRACTICE GUIDE FOR STRATEGIC NOISE MAPPING AND PRODUCTION OF ASSOCIATED DATA ON  
NOISE EXPOSURE  
European Commission Working Group for Assessment of exposure to Noise (WG-AEN), 2006

AVALIAÇÃO E GESTÃO DO RUÍDO AMBIENTE  
Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho

BRUIT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES – NMPB – ROUTES 96  
Nouvelle méthode de calcul incluant les effets météorologiques  
Service d'études techniques des routes et autoroutes, SETRA, França, 1997

RUÍDO DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO  
Informação técnica de edifícios n.º 7  
L.N.E.C, Lisboa, 1975

PREVISIONS DES NIVEAUX SONORES  
Guide du Bruit des Transports Terrestres  
Centre d'Études des Transports Terrestres, França, 1980

---

## ANEXO II: MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUÍDO (2021)

---