

---

# RESUMO NÃO TÉCNICO - MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO

CIRCULAR SUL DE BRAGA

---



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.   FICHA TÉCNICA</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2.   INTRODUÇÃO</b>  | <b>4</b>  |
| ENQUADRAMENTO LEGAL   | 5         |
| CARACTERIZAÇÃO, LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO                                    | 6         |
| <b>3.   OBJETIVOS</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4.   METODOLOGIA</b>   | <b>8</b>  |
| <b>5.   RESULTADOS</b>  | <b>10</b> |
| APRESENTAÇÃO DOS DADOS VALIDAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO DE RUÍDO          | 10        |
| APRESENTAÇÃO GRÁFICA DOS RESULTADOS                                       | 11        |
| APRESENTAÇÃO DA POPULAÇÃO EXPOSTA AO RUÍDO DA CSB NO CONCELHO ATRAVESSADO | 12        |
| <b>6.   CONCLUSÕES</b>  | <b>13</b> |
| <b>7.   DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA</b>                                    | <b>14</b> |

## 1. | Ficha técnica

### INFORMAÇÕES DO PROJECTO

CLIENTE:

Brisa Concessão Rodoviária, S.A.

MORADA:

Quinta da Torre da Aguilha, Edifício Brisa 2785-599 São Domingos de Rana

EQUIPA TÉCNICA:

Diretor do projeto: Teresa Canelas

Coordenação técnica do projeto: Jorge Estrela

DATA DE EMISSÃO:

12 de outubro de 2022

N.º DE DOCUMENTO:

RD\_PT\_00\_549\_552\_RNT

N.º DE PROCESSO INTERNO:

E-2022-0200-01

ELABORADO POR:

VALIDADO POR:



## 2. | Introdução

O presente documento constitui o Resumo Não Técnico (RNT), parte integrante da Memória Descritiva, relativa à elaboração do Mapa Estratégico de Ruído (MER) da Circular Sul de Braga (CSB), considerada Grande Infraestrutura de Transporte (GIT).

A elaboração do MER teve como objetivo fornecer uma ferramenta para a gestão e controlo da poluição sonora existente na envolvente da GIT em análise, fornecer uma base de trabalho para desenvolver futuramente eventuais medidas de redução do ruído gerado pela CSB e apoiar a tomada de decisões sobre planeamento e ordenamento do território.

De forma a acautelar uma eventual degradação do ambiente sonoro existente, bem como proporcionar uma melhor qualidade de vida às populações, existe a necessidade de se conhecerem os níveis de ruído existentes de forma a permitir uma atuação corretiva nas infraestruturas de transporte rodoviário atualmente em exploração, quando tal se revela necessário. Assim, o MER da CSB é uma representação gráfica, sobre cartografia do território, dos níveis de ruído existentes na envolvente deste eixo rodoviário, que permite a visualização da distribuição geográfica dos níveis sonoros de acordo com classes de ruído, expressas em dB(A).

Para a realização destes mapas foi utilizado um *software* de previsão de níveis sonoros tendo por base dados qualitativos e quantitativos do tráfego que circulam nessa via. Os níveis sonoros obtidos através da utilização deste *software* (que representam a realidade) foram validados através de medições no terreno em locais selecionados.

### Enquadramento Legal

A legislação Portuguesa, estabelece limites de exposição ao ruído exterior, de acordo com a classificação do solo em relação à sua utilização. Assim, de acordo com o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e o Decreto-Lei 146/2006, de 31 de julho (alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro), os valores limite são os seguintes:

Tabela 1: Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

| <i>Classificação de Zonas</i>   | <i>Lden<br/>[dB (A)]</i> | <i>Ln<br/>[dB (A)]</i> |
|---|--------------------------|------------------------|
| Zonas Mistas  | 65                       | 55                     |
| Zonas Sensíveis   | 55                       | 45                     |
| Zonas Sensíveis na Proximidade de uma Grande Infraestrutura de Transporte | 65                       | 55                     |
| Recetores Sensíveis em Zonas não Classificadas                            | 63                       | 53                     |

O indicador Lden representa o nível sonoro contínuo equivalente, corrigido com uma penalização de 5 dB(A) para o entardecer e de 10 dB(A) para o período noturno, para o conjunto dos três períodos de referência (diurno, entardecer e noturno). O indicador Ln representa o nível sonoro contínuo equivalente do período noturno.

No âmbito do MER foram considerados os limites legais sombreados a cinzento no quadro anterior em virtude de esses serem os valores limite de exposição aplicáveis atendendo ao exposto na alínea c) do n.º 1 do Art.º 11 do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro).

### *Caracterização, Localização e Extensão*

A infraestrutura em análise, Circular Sul de Braga (CSB), encontra-se inserida na sua totalidade no distrito e concelho de Braga (conforme representado na Figura abaixo).



Fig.1 CSB – Circular Sul de Braga

O MER abrangeu toda a extensão da CSB, num total de 6,3 km, com um perfil de 2x2 vias e revestimento superficial da camada de desgaste atual de SMA (Mistura Betuminosa Stone Mastic Asphalt).

A CSB está inserida numa zona maioritariamente urbana, existindo alguns recetores sensíveis expostos (definindo-se como “recetores” todas as edificações e locais passíveis de serem afetados, de alguma forma, pela grande infraestrutura de transporte).

No que respeita ao uso do solo e ao ambiente sonoro da envolvente da GIT, de acordo com os dados recolhidos junto do Município de Braga, na generalidade das freguesias atravessadas não existem equipamentos sensíveis numa faixa de 300m para cada lado do troço em análise, exceção seja feita ao hospital existente na freguesia de Nogueira. Existem, no entanto, alguns recetores sensíveis dentro dessa faixa, que são as habitações mais próximas.

### 3./ Objetivos

O presente projeto teve como principal objeto de trabalho a elaboração do Mapa Estratégico de Ruído da Circular Sul de Braga, GIT, e envolveu a concretização dos elementos abaixo descritos:

- ✓ Desenvolvimento do modelo de cálculo para simulação da propagação sonora, com recurso ao software específico Cadna A, a partir de cartografia disponibilizada pela Brisa Concessão Rodoviária (BCR);
- ✓ Diagnóstico do ambiente acústico apercebido nas proximidades dos sublanços, para o ano de 2021;
- ✓ Quantificação do número de pessoas e recetores considerados sensíveis expostos ao ruído bem como estimativa das áreas do território expostas aos diferentes intervalos de valores ruído, para indicadores de ruído definidos na legislação;
- ✓ Elaboração de mapas de ruído que permitam descrever a situação acústica existente para os indicadores de ruído  $L_{den}$  e  $L_n$ , com representação das áreas geográficas expostas ao ruído ambiente, em intervalos sonoros (normalizados, de 5 em 5 dB(A)), delimitadas pelas diferentes curvas isófonas.

Os mapas de ruído indicados no ponto anterior apresentam as seguintes informações:

- ✓ Identificação dos pontos quilométricos da autoestrada;
- ✓ Legenda com classes de cores relativas aos diferentes níveis de ruído simulados;
- ✓ Marcação das isófonas de  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_n = 55$  dB(A);
- ✓ Diferenciação entre edifícios de uso sensível e de uso não sensível.

## 4. | Metodologia

De uma forma sucinta e resumida a metodologia adotada para a elaboração do MER contemplou as seguintes etapas:

### 1.ª Etapa

Localização de zonas com usos sensíveis

Desta fase fazem parte a identificação de aglomerações nomeadamente de uso residencial, escolas, hospitais, que deverão ser alvo da elaboração de um mapa de ruído numa faixa superior aos 300 m fornecidos pela BCR.

### 2.ª Etapa

Caracterização da área de estudo - recolha de dados de zonamento

Levantamento de todos os dados para classificação zonal, nomeadamente a seleção dos pontos de validação do modelo onde irão ser efetuadas as campanhas de medição de ruído, identificação junto da Câmara Municipal o uso do solo identificados no Plano Diretor Municipal (PDM), levantamento de dados populacionais (fonte do INE) e meteorológicos sempre que existam dados representativos (sem prejuízo de se usarem os valores por defeito recomendado e mencionados no caderno de encargos).

### 3.ª Etapa

Elaboração do mapa estratégico de ruído

A entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 (CNOSSOS-EU – Common Noise Assessment Methods in Europe) vem introduzir um novo método para cálculo de ruído rodoviário em MER – método comum europeu CNOSSOS-EU. De acordo com o Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que é uma alteração do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, compete às entidades gestoras ou concessionárias de infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário ou aéreo, elaborar e rever os MER e os Planos de Ação (PA) das grandes infraestruturas de transporte, respetivamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

Os MER foram calculados e validados para uma altura de 4 m, conforme previsto na diretiva comunitária e no Decreto-lei 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de



setembro. Foram calculados, no que respeita ao número mínimo de reflexões consideradas, de pelo menos duas, ao valor máximo da grelha regular com 10 m X 10 m e a uma escala de 1:10 000.

#### 4ª Etapa

Cálculo do número de Pessoas, Habitações e Área expostos aos diferentes indicadores de ruído.

## 5. | Resultados

### Apresentação dos dados validação do modelo de simulação de ruído

Nas Tabelas seguintes é apresentada a análise das diferenças dos valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ , obtidas nas medições de ruído efetivas, realizadas no terreno e obtidas a partir das simulações com o software utilizado.

Tabela n.º 2 - Tabela de comparação  $L_{den}$

| Pontos/Receptores                | Valor medido<br>dB(A) | Valor Calculado<br>dB(A) | Diferença<br>dB(A) |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| Ponto 1 – (41.507903, -8.461001) | 70,0                  | 69,2                     | 1                  |
| Ponto 2 – (41.512182, -8.444764) | 68,0                  | 68,0                     | 0                  |
| Ponto 3 – (41.519689, -8.414653) | 68,0                  | 68,0                     | 0                  |
| Ponto 4 – (41.527205, -8.414653) | 73,0                  | 72,8                     | 0                  |

Tabela n.º 3 - Tabela de comparação  $L_n$











| Pontos/Receptores                | Valor medido<br>dB(A) | Valor Calculado<br>dB(A) | Diferença<br>dB(A) |
|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------|
| Ponto 1 – (41.507903, -8.461001) | 61,3                  | 59,3                     | 2                  |
| Ponto 2 – (41.512182, -8.444764) | 58,3                  | 58,3                     | 0                  |
| Ponto 3 – (41.519689, -8.414653) | 58,3                  | 58,6                     | 0                  |
| Ponto 4 – (41.527205, -8.414653) | 64,7                  | 62,7                     | 2                  |

Da análise das diferenças dos valores de  $L_{den}$  e  $L_n$ , para as medições efetivas e para as simulações, podemos verificar que na maioria dos casos a diferença é inexistente. Nos casos em que assim não acontece esta diferença cumpre sempre os requisitos estabelecidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) para o efeito, pelo que foram considerados válidos.

### Apresentação gráfica dos resultados

O critério da gama de cores utilizadas para a representação temporal e espacial dos níveis obtidos são os indicados no documento “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído, de dezembro de 2011” da APA, para os indicadores de ruído aplicáveis, no caso  $L_{den}$  e  $L_n$ , com as linhas isófonas espaçadas de 5 em 5 dB(A), conforme definido no referido documento.

Tabela n.º 4 - Relação de cores para classes de níveis sonoros, segundo documento da APA

| Classes do Indicador   | Cores   | RGB       | Classes do Indicador | Cores              | RGB   |              |             |
|------------------------|---|-----------|----------------------|--------------------|---|--------------|-------------|
| $L_{den}$              |   |           | $L_n$                |                    |   |              |             |
| $L_{den} \leq 55$      |   | Ocre      | 255-217-000          | $L_n \leq 45$      |   | Verde-escuro | 000-181-000 |
| $55 < L_{den} \leq 60$ |  | Laranja   | 255-179-000          | $45 < L_n \leq 50$ |  | Amarelo      | 255-255-069 |
| $60 < L_{den} \leq 65$ |  | Vermelhão | 255-000-000          | $50 < L_n \leq 55$ |  | Ocre         | 255-217-000 |
| $65 < L_{den} \leq 70$ |  | Carmim    | 196-020-037          | $55 < L_n \leq 60$ |  | Laranja      | 255-179-000 |
| $L_{den} > 70$         |  | Magenta   | 255-000-255          | $L_n > 60$         |  | Vermelhão    | 255-000-000 |

Como seria expectável, no Mapa Estratégico de Ruído (MER) da Circular Sul de Braga, os níveis sonoros relativos ao indicador de ruído  $L_n$  (apenas associados ao período de referência) são inferiores aos níveis sonoros do indicador de ruído  $L_{den}$  (associados aos períodos de referência diurno, entardecer e noturno), para cada local em análise.

### Apresentação da população exposta ao ruído da CSB no concelho atravessado

O cálculo da população exposta, a população residente na área de estudo e sua distribuição pelos vários edifícios habitacionais nessa área, foi obtida com base em dados dos Censos 2011. Foram calculados os níveis de ruído originados pela CSB incidentes nas fachadas dos edifícios. Os resultados obtidos (apresentados em centenas) encontram-se expressos nas Tabelas seguintes.

Tabela n.º 5 - Dados relativos ao número estimado de pessoas expostas para o indicador Lden

| Classes<br>dB(A) | Total<br>Número estimado de pessoas<br>(centenas) |
|------------------|---|
| 55 < Lden ≤ 60   | 6   |
| 60 < Lden ≤ 65   | 1   |
| 65 < Lden ≤ 70   |   |
| 70 < Lden ≤ 75   |   |
| Lden > 75        |   |

Tabela n.º 6 - Dados relativos ao número estimado de pessoas expostas para o indicador Ln

| Classes<br>dB(A) | Total<br>Número estimado de pessoas<br>(centenas) |
|------------------|---|
| 45 < Ln ≤ 50     | 7   |
| 50 < Ln ≤ 55     | 2   |
| 55 < Ln ≤ 60     | 0   |
| 60 < Ln ≤ 65     | 0   |
| 65 < Ln ≤ 70     | 0   |
| Lden > 70        | 0   |

## 6. | Conclusões

O Mapa Estratégico de Ruído da Circulas Sul de Braga constitui uma ferramenta útil para a gestão e controlo da poluição sonora na sua envolvente e uma base de trabalho para identificar situações prioritárias a integrar em eventuais futuros Planos de Ação para redução de ruído. Além disso, serve de suporte aos municípios na tomada de decisões sobre planeamento e ordenamento do território.

Da análise dos resultados obtidos constata-se que a Circulas Sul de Braga não apresenta nas suas imediações próximas, habitações e população expostos a níveis de ruído decorrentes da exploração desta GIT superiores aos limites regulamentares definidos (ou seja,  $L_{den}=65$  dB(A) e  $L_n=55$  dB(A)), pelo que esta GIT não carece de Plano de Ação para redução do ruído, a menos que se preveja um aumento significativo de tráfego rodoviário.

## 7. | Documentação de referência

Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro;

Decreto – Lei 146/2006 de 31 de julho;

Decreto-Lei 136-A/2019 de 06 de setembro;

XPS 31-133 :2001 “Acoustique. Bruit des infrastructures de transports terrestres. Calcul de l’atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques” ;

ISO 9613-2:1996 “Acoustics. Attenuation of sound during propagation outdoors. General method of calculation”;

NP 4361-2:2001 “Acústica. Atenuação do som na sua propagação ao ar livre. Método geral de cálculo”;

NP EN ISO 1996-1, 2 :2011 “Acústica. Descrição e medição do ruído ambiente”;

“Diretrizes para elaboração de mapas de ruído”. Outubro de 2011. Agência Portuguesa do Ambiente;

“Identification and development of good practice toolkit for noise mapping and the determination of associated information on the exposure of people to environmental noise”, DEFRA abril de 2004;

“Harmonised Accurate and Reliable Methods for the EU Directive on the Assessment and Management Of Environmental Noise-POSITION PAPER”, Harmonoise de julho de 2003.

IMA32TR-040510-SP08: “Determination of Lden and Lnight using measurements”.

Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), janeiro de 2006.

[www.recipac.pt](http://www.recipac.pt)

12.Diretiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.

13.NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), publicado no “Arrêté du 5 maio 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal Officiel du 10 MAI 1995, article 6”.

16.Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.

17. Wolfgang Probst, Bernd Huber, A Comparison of Different Techniques for the Calculation of Noise Maps of Cities, International Congress and Exhibition in Noise Control Engineering, 2001.

18. Wolfgang Probst, Bernd Huber, Integration of Area Noise Control into Programs into a Citywide Noise Control Strategy, Institute of Acoustics – Proceedings, Vol. 23, Pt 5, 2001.

= FIM DE DOCUMENTO =