



ENGENHARIA DE VIBRAÇÃO E RUÍDO LDA.

MAPA DE RUÍDO DO CONCELHO DE BRAGA, NO ÂMBITO DA REVISÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL

RESUMO NÃO TÉCNICO

DivisãoAmbienteExt
eriorDivisãoAmbient
eExteriorDivisãoAmb
ienteExteriorDivisão
AmbienteExteriorDiv
isãoAmbienteExterio
rDivisãoAmbienteExt
eriorDivisãoAmbient
eExteriorDivisãoAmb
ienteExteriorDivisão
AmbienteExteriorDiv
isãoAmbienteExterio
rDivisãoAmbienteExt
eriorDivisãoAmbient
eExteriorDivisãoAmb
ienteExteriorDivisão

RELATÓRIO: 2022-ADJ088-R02RNTV01-RDL.DOCX

CLIENTE: MUNICÍPIO DE BRAGA

DATA: 2023-05-30

SCHIU PT – Engenharia de Vibração e Ruído Lda.

Avenida Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi

8005-466 Faro – Portugal

NIF: 513 583 882

W.: www.schiu.pt

M.: +351 966 377 750

E: rui.schiu@gmail.com

| | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Versão 0 | Original | RDL | 06-09-2023 |
| Revisão | Designação | Assinatura | Data |

Índice

| | |
|--|----|
| 1 Introdução | 4 |
| 2 Enquadramento | 4 |
| 3 Identificação do Local em Estudo | 5 |
| 4 Conceitos e Termos Técnicos | 5 |
| 5 Metodologia | 7 |
| 6 Principais Fontes de Ruído | 8 |
| 6.1 Tráfego rodoviário | 8 |
| 6.2 Tráfego ferroviário..... | 9 |
| 6.3 Fontes industriais..... | 9 |
| 7 Mapa de Ruído..... | 10 |
| 8 Conclusões..... | 11 |

Apêndices

- A1. Mapa de Ruído Atual para o indicador L_{den}
- A2. Mapa de Ruído Atual para o indicador L_n

1 Introdução

Paralelamente com o desenvolvimento do Mapa Municipal de Ruído de Braga, para articulação com o respetivo Plano Diretor Municipal (PDM), é desenvolvido o presente Resumo Não Técnico (RNT) que tem como objetivo facilitar a participação do público (pessoas individuais, associações ou empresas), onde é descrita de forma simples, a informação do referido mapa.

O presente documento constitui o RNT do estudo Mapa Municipal de Ruído de Braga, que poderá ser consultado caso se pretenda informação mais detalhada.

2 Enquadramento

O Regulamento Geral do Ruído (RGR) aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, estabelece que as câmaras municipais devem elaborar mapas de ruído do respetivo território, que caracterizem a situação acústica existente ou prevista devida às principais fontes de ruído à escala do concelho, designadamente: tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústria.

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior, onde se visualizam as zonas às quais correspondem determinadas classes de valores de ruído expressos na unidade designada por “decibel A”, abreviadamente dB(A).

O mapa de ruído é uma representação geográfica dos níveis de exposição a ruído ambiente exterior, em dB(A), através de uma escala de cores associada a classes de níveis sonoros, reportados a uma altura de 4 m acima do solo, e é constituído por dois mapas: um para o indicador L_{den} (nível sonoro médio associado ao incómodo no período das 24 horas) e outro para o indicador L_n (período noturno, das 23h00 às 7h00).

O Mapa Municipal de Ruído de Braga, para articulação com o respetivo Plano Diretor Municipal (PDM), e tem o objetivo fornecer informação sobre os níveis sonoros existentes, identificar as zonas críticas com ultrapassagem dos níveis sonoros regulamentares, identificar as áreas de eventual necessidade de ação prioritária na gestão e redução de ruído, e apoiar a definição de zonas sensíveis ou mistas, e a elaboração, alteração e revisão dos Planos Diretores Municipais e dos restantes planos municipais de ordenamento do território.

3 Identificação do Local em Estudo

O Mapa Municipal de Ruído de Braga, para articulação com o respetivo Plano Diretor Municipal, compreende a modelação das principais fontes de ruído com emissão sonora significativa, com influência no território do concelho de Braga.

O concelho de Braga localiza-se no norte de Portugal, sendo a cidade capital de distrito e sede da Grande Área Metropolitana do Minho. Insere-se na Região Norte (NUT II) e no Cávado (NUT III) e tem um total de 193324 cidadãos residentes, segundo os resultados definitivos dos Censos 2021.

É limitado a Norte pelo rio Cávado, a Nascente pela Serra dos Carvalhos, e a Sul pela Serra dos Picos. Geograficamente o concelho de Braga é limitado pelos concelhos de Amares (norte), Póvoa de Lanhoso (leste), Guimarães (sueste), Vila Nova de Famalicão (sul), Barcelos (oeste) e Vila Verde (noroeste).

4 Conceitos e Termos Técnicos

Atualmente com o intuito de salvaguardar a saúde humana e o bem-estar das populações, está em vigor o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

A elaboração de mapas de ruído encontra-se ainda regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, por sua vez alterado pelo Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril, e regulamentado pela Portaria n.º 42/2023 de 9 de fevereiro, constitui o Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA).

Em seguida transcrevem-se algumas definições constantes na legislação aplicável, que se consideram pertinentes para o caso em apreço:

- **«Fonte de ruído»** a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;
- **«Indicador de ruído»** o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente

que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

- «**Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den})**» o indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

$$L_{den} = 10 \log \left(\frac{13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}}}{24} \right)$$

- «**Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})**» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;
- «**Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)**» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;
- «**Indicador de ruído noturno (L_n) ou (L_{night})**» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;
- «**Mapa de ruído**» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , 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);
- «**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;
- «**Período de referência**» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:
 - i) Período diurno — das 7 às 20 horas;
 - ii) Período do entardecer — das 20 às 23 horas;
 - iii) Período noturno — das 23 às 7 horas;

- **«Recetor sensível»** o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;
- **«Ruído ambiente»** um som externo indesejado ou prejudicial gerado por atividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais (...);
- **«Ruído particular»** o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;
- **«Ruído residual»** o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;
- **«Zona mista»** a 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;
- **«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 noturno.

5 Metodologia

Para elaboração dos Mapas de Ruído, foi utilizado o *software CadnaA*, desenvolvido pela Datakustik (www.datakustik.de), e que permite efetuar a análise individual dos níveis sonoros em recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído 2 D e 3D.

Para a concretização do modelo acústico 3D foi efetuado trabalho de campo para identificação e caracterização das fontes de ruído, das edificações, assim como da dimensão de outros obstáculos acusticamente relevantes, a incorporar no modelo de simulação.

Foram também introduzidos vários elementos cartográficos, curvas de nível, edifícios, barreiras acústicas e ainda parâmetros específicos, como, de entre outros, a temperatura média, a

humidade relativa, o tipo de solo, os volumes de tráfego, as velocidades médias de circulação dos veículos, o fluxo de tráfego e o tipo de pavimento.

Na elaboração do Mapa de Ruído foram seguidas, em especial, as diretrizes do documento da Agência Portuguesa do Ambiente – “*Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído - Métodos CNOSSOS-EU (2022)*”.

Na modelação foi utilizado o método de cálculo *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*, estabelecido na Diretiva (UE) 2015/996 e transposta pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

O processo de elaboração de mapas de ruído através de modelos de previsão pode ser dividido em 5 fases distintas:

1. Definição da “área do mapa” e “área de estudo” com influência acústica na área do Plano;
2. Aquisição de dados (cartográficos, fontes sonoras, medições de ruído, etc.);
3. Desenvolvimento de modelo de simulação acústica;
4. Validação do modelo de simulação (por comparação entre os resultados das medições, com os resultados gerados no modelo de simulação acústica);
5. Cálculo dos mapas de ruído para os vários indicadores de ruído.

6 Principais Fontes de Ruído

Na elaboração do Mapa de Ruído para articulação com o PDM consideraram-se as principais fontes de ruído existentes, com influência no território do concelho (à escala do PDM), nomeadamente o tráfego rodoviário e ferroviário e algumas indústrias.

6.1 Tráfego rodoviário

O concelho de Braga é atravessado pelas autoestradas A3/IP1 e Circular Sul de Braga, ambas subconcessão Brisa, pela autoestrada A11 da subconcessão Ascendi, e pelas estradas nacionais EN14, EN101 e EN103 geridas pela Infraestruturas de Portugal, que estão identificadas como Grandes Infraestruturas de Transporte Rodoviário (GIT), com mais de 3 000 000 passagens/ano.

As referidas rodovias possuem Mapas Estratégicos de Ruído (MER), e com vista à minimização do ruído têm também em vigor *Planos de Ação*.

Para além das referidas rodovias foram também consideradas as vias com elevado volume de tráfego, sendo a gestão e exploração efetuada pelo Município de Braga.

Na memória descritiva do Mapa de Ruído podem ser consultadas as rodovias e os respetivos volumes de tráfego considerados na modelação.

6.2 Tráfego ferroviário

O concelho de Braga é atravessado pelo Ramal de Braga (com ligação à Linha do Minho), que atualmente é servida por comboios Urbanos e Intercidades e Alfa Pendular.

Contrariamente ao que acontece para o tráfego rodoviário, existe, para o tráfego ferroviário, uma significativa constância dos diferentes eventos singulares (passagem de um único comboio), razão pela qual é viável e usual efetuar *in situ* uma caracterização da emissão sonora desses eventos e introduzir esses valores na base de dados do software.

Na modelação da ferrovia foram consideradas as características do material circulante e o volume de tráfego médio diário anual disponibilizado pela Infraestruturas de Portugal SA.

6.3 Fontes industriais

De acordo com o trabalho de campo foram identificadas algumas atividades industriais, maioritariamente localizadas nas zonas industriais e pedreiras, que possuem emissão sonora com significância ao nível do concelho.

Com o objetivo de caracterizar a emissão sonora das fontes industriais, foram efetuadas medições experimentais na sua proximidade, cujos resultados posteriormente foram incorporados no modelo de simulação acústica.

7 Mapa de Ruído

Como resultado do modelo de simulação 3D desenvolvido produziram-se os mapas de ruído, a 4 metros de altura, para os indicadores L_{den} e L_n .

Nas peças desenhadas dos apêndices A1 e A2, apresenta-se os mapas de ruído da situação atual, respetivamente para o indicador L_{den} (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período das 24 horas do dia) e para o indicador L_n (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período noturno, das 23h00 às 7h00).

O mapa de ruído apresenta o ruído das principais fontes de ruído do município, no caso da rede rodoviária principal, ferroviária e ruído industrial, onde se representam áreas, a 4 metros acima do solo, por classes de níveis sonoros, de 5 em 5 dB(A), de acordo com o código de cores estabelecido nas diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente, que se ilustra na Figura 1.

Mais Ruído



| Classe do Indicador (dB (A)) | Code list (CDG) | Cor | RGB |
|------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------|
| < 40 | LdenLowerThan40 / LnightLowerThan40 | Verde claro | 80,255,0 |
| ≥ 40 a < 45 | Lden4044 / Lnight4044 | Verde escuro | 0,180,0 |
| ≥ 45 a < 50 | Lden4549 / Lnight4549 | Amarelo | 255,255,70 |
| ≥ 50 a < 55 | Lden5054 / Lnight5054 | Ocre | 255,220,0 |
| ≥ 55 a < 60 | Lden5559 / Lnight5559 | Laranja | 255,180,0 |
| ≥ 60 a < 65 | Lden6064 / Lnight6064 | Vermelho | 255,0,0 |
| ≥ 65 a < 70 | Lden6569 / Lnight6569 | Carmim | 200,0,0 |
| ≥ 70 a < 75 | Lden7074 / LnightGreaterThan70 | Magenta | 255,0,255 |
| ≥ 75 | LdenGreaterThan75 | Azul | 0,0,255 |

Figura 1 – Relação de cores para as classes de níveis sonoros (Fonte: APA, Diretrizes 2022)

8 Conclusões

O Mapa Municipal de Ruído do Concelho de Braga, no âmbito do processo de Revisão do Plano Diretor Municipal, corresponde a uma ferramenta geográfica de índole acústica, devidamente validada, que pode e deve ser utilizada na disciplina territorial do respetivo Plano, na estreita medida da aplicabilidade e dimensão da escala de trabalho.

O trabalho de campo permitiu identificar e caracterizar as principais fontes de ruído existentes, tendo-se verificado que o ambiente sonoro atual, à escala do concelho (âmbito do PDM), é influenciado essencialmente pelo ruído do tráfego rodoviário, ferroviário e por algumas indústrias.

Considerando não só os princípios acústicos, mas todos aqueles que influenciam a vocação do uso do solo, a proposta do Plano propõe classificar como zona mista todo o solo urbano e os aglomerados rurais, à exceção dos espaços de atividade económica, e que os recetores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, sejam equiparados, a zonas mistas.

De acordo com os mapas de ruído o tráfego rodoviário apresenta-se como a principal fonte de ruído existente.

Considerando os valores limite de exposição estabelecidos para zona mista [$L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)], prospetiva-se que o ambiente sonoro ultrapasse os respetivos limites na imediata envolvente das principais rodovias do concelho, nomeadamente, as autoestradas A3 e A11, a Circular de Braga, as estradas nacionais, e ainda as principais rodovias urbanas.

Relativamente às Grandes Infraestruturas de Transporte, importa referir que estas rodovias têm *Planos de Ação*, visando avaliar o ambiente sonoro associado e quando necessário definir e implementar medidas de minimização com vista à conformidade com o Regulamento Geral do Ruído (RGR) aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007.

APÊNDICES

- A1. Mapa de Ruído Atual para o indicador L_{den}
- A2. Mapa de Ruído Atual para o indicador L_n

A1. MAPA DE RUÍDO ATUAL PARA O INDICADOR L_{DEN}

Desenho A1: Mapa de Ruído Atual para o Indicador L_{den}

A2. MAPA DE RUÍDO ATUAL PARA O INDICADOR L_N

Desenho A2: Mapa de Ruído Atual para o Indicador L_n