



CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO

PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO DO MUNICÍPIO DO PORTO

MEMÓRIA DESCRITIVA

Novembro 2024



Este documento foi preparado para uma impressão frente e verso

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
2. O PLANO de AÇÃO do RUÍDO (PAR) E OS SEUS OBJETIVOS	6
3. DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE INTERESSE	7
4. ÁREA DE ESTUDO: MUNICÍPIO DO PORTO	9
4.1. Zoneamento Acústico do Município.....	10
5. ENQUADRAMENTO LEGAL	11
6. MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO, 2021 – Dados de Base	15
6.1. Dados de Entrada – MER 2021	15
6.2. Mapas de ruído e mapas de sobre-exposição de ruído – MER 2021	17
7. METODOLOGIA DO PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO (PAR)	20
8. IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS DE SOBRE-EXPOSIÇÃO	20
8.1. Zonas de Sobre-exposição – Responsabilidade CMP	21
8.2. Zonas de Sobre-exposição – Responsabilidade outras Entidades	23
9. TIPOLOGIAS DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DO RUÍDO (MMR)	27
9.1. Medidas Gerais	28
9.1.1. Monitorização do ruído ambiente	28
9.1.2. Ações de comunicação e sensibilização	28
9.2. Medidas Específicas.....	29
10. PROJETOS / OBRAS, PROGRAMAS OU ESTRATÉGIAS COM IMPACTE NO PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO .	29
11. RESULTADO DA APLICAÇÃO DAS MMR	35
11.1. Métodos e definições de cálculo.....	35
11.2. Análise Multicritério e Modelo de Decisão.....	36
11.3. Resultados obtidos	37
12. ZONAS VERDES TRANQUILAS	48
13. MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PLANO	49
14. CONSULTA PÚBLICA	51
15. CONCLUSÕES FINAIS	53
16. EQUIPA TÉCNICA	55
17. BIBLIOGRAFIA	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Apresentação das Freguesias do Município do Porto (fonte: Câmara Municipal do Porto)	9
Figura 2 – Extrato da Carta de Zoneamento Acústico do município do Porto, maio 2021 (fonte: Câmara Municipal do Porto) 10	
Figura 3 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global, indicador noturno Ln, constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021).....	18
Figura 4 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global, indicador diurno-entardecer-noturno Lden, constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021).....	18
Figura 5 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global de Sobre-exposição ao Ruído, indicador noturno Ln, constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)	19
Figura 6 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global de Sobre-exposição ao Ruído, indicador diurno-entardecer-noturno Lden, constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)....	19
Figura 7 – Representação gráfica da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, situação atual, indicador noturno Ln	22
Figura 8 – Representação gráfica da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, situação atual, indicador global Lden.....	22
Figura 9 – Identificação das Zonas de Sobre-exposição, cujas fontes de ruído são predominantemente via rodoviárias da tutela do Município do Porto, sobre o mapa global de sobre-exposição ao ruído, indicador noturno – Ln	23
Figura 10 – Identificação das Zonas de Sobre-exposição, cujas fontes de ruído não são municipais (Infraestruturas de Portugal – IP e Brisa – Autoestradas de Portugal, S.A., sobre o mapa global de sobre-exposição ao ruído, indicador noturno – Ln,.....	24
Figura 11 – Fotos exemplo das carências das barreiras acústicas na VCI	25
Figura 12 – Identificação das áreas propostas para reclassificação do zonamento acústico (MMR.R3).....	38
Figura 13 – Representação gráfica da evolução da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, após implementação do Plano de Ação, indicador noturno Ln.....	47
Figura 14 – Representação gráfica da evolução da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, após implementação do Plano de Ação, indicador global Lden	47
Figura 15 – Identificação das Zonas Verdes Tranquilas classificadas no plano	49
Figura 16 – Proposta de pontos de monitorização no âmbito da avaliação das medidas de minimização de ruído apresentadas no plano.....	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Síntese das exigências regulamentares ao nível do critério dos valores limites de emissão.....	12
Tabela 2 – Atualização aos CENSOS 2021 do número estimado (em unidades) de pessoas residentes e expostas a diferentes classes de valores de L_{n} , a 4 m de altura e na “fachada mais exposta”, por tipo de fonte sonora	17
Tabela 3 – Atualização aos CENSOS 2021 do número estimado (em unidades) de pessoas residentes e expostas a diferentes classes de valores de L_{den} , a 4 m de altura e na “fachada mais exposta”, por tipo de fonte sonora	17
Tabela 4 – Listagem dos projetos / obras, programas ou estratégias com Influência no Plano de Ação de Ruído.....	31
Tabela 5 – Resumo das parametrizações utilizadas para o cálculo dos mapas de ruído – fontes rodoviárias.....	35
Tabela 6 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de área de sobre-exposição, indicador noturno (L_n), em cada uma das zonas e no total de área do município.....	39
Tabela 7 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de área de sobre-exposição, indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den}), em cada uma das zonas e no total de área do município	40
Tabela 8 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de população em sobre-exposição, indicador noturno (L_n), em cada uma das zonas e no total de área do município.....	41
Tabela 9 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de população em sobre-exposição, indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den}), em cada uma das zonas e no total de área do município	42
Tabela 10 – Estimativa (em unidades) de pessoas beneficiadas pelo PA após execução de todas as medidas, por comparação com o MER 2021 – indicador noturno L_n	43
Tabela 11 – Estimativa (em unidades) de pessoas beneficiadas pelo PA após execução de todas as medidas, por comparação com o MER 2021 – indicador global L_{den}	43
Tabela 12 – Resumo dos resultados do Modelo de Decisão e Calendarização das medidas de minimização a implementar, no âmbito do Plano de Ação de Ruído.....	44
Tabela 13 – Cronograma financeiro das medidas de minimização a implementar, no âmbito do Plano de Ação de Ruído.....	46
Tabela 14 – Zonas Verdes Tranquilas classificadas e % de área de cada classe de exposição ao ruído – indicador L_{den}	48
Tabela 15 – Proposta de pontos de monitorização no âmbito da avaliação das medidas de minimização de ruído.....	50
Tabela 16 – Contributos aos Plano de Ação de Ruído apresentados em sede de Consulta Pública	52

ANEXOS

Anexo A	Balanço às Medidas de Minimização de Ruído do anterior Plano de Ação de Ruído (2020)
Anexo B	Mapas de Ruído e de Sobre-exposição integrantes do Mapa Estratégico do Ruído do Município do Porto (2021)
Anexo C	Mapa das Zonas de Sobre-exposição ao Ruído
Anexo D	Identificação e Aplicação das Medidas de Minimização de Ruído (MMR)
Anexo E	Mapa das “Zonas Verdes Tranquilas”
Anexo F	Medidas Orientadoras para Proteção ao Ruído nas “Zonas Verdes Tranquilas”
Anexo G	Consulta Pública
Anexo-Técnico I	Metodologia de Cálculo – Redução Tráfego Rodoviário Decorrente Novas Linhas Metro
Anexo-Técnico II	Processos e Tecnologias Disponíveis para a Redução do Ruído Urbano
Anexo-Técnico III	Caracterização das vias rodoviárias tuteadas pelo Município
Anexo-Técnico IV	Metodologia da Análise Multicritério e Modelo de Decisão

1. INTRODUÇÃO

O Município do Porto vem prosseguindo uma política de gestão de ruído urbano que se reflete, por um lado, no controlo de atividades ruidosas por meio de medições acústicas (através do primeiro laboratório municipal de ruído do país acreditado pela ISO 17025) e, por outro, no desenvolvimento de instrumentos que permitam conhecer os níveis de exposição ao ruído a que a população está sujeita e desta forma planear o uso do solo para minimizar a incomodidade sonora, sem deixar de compatibilizar este esforço com a economia local e os fatores vitais que fazem do Porto uma cidade apetecível para viver, visitar ou criar negócio. De entre esses instrumentos destacam-se os Mapas Estratégico do Ruído e os Planos de Ação de Ruído.

A presente memória descritiva é uma peça integrante do **Plano de Ação de Ruído do Município de Porto**, onde se identificam as condições de sobre-exposição ao ruído identificadas no Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, datado de 2022, com referência ao ano 2021 (MER 2021), descrevem-se detalhadamente as medidas de minimização de ruído a implementar, apresentando-se uma priorização das medidas tendo em consideração os critérios de eficácia, orçamentação, complexidade e subsequente calendarização de cada medida.

Como apontamento histórico, importa recordar que o Município foi promovendo a revisão técnica sucessiva destes instrumentos: Mapas Estratégicos de Ruído (2004, 2008, 2010, 2014, 2018) e Planos Municipais de Redução de Ruído (2010, 2014 e versão 2.0 revista em 2020).

Por recomendação da Agência Portuguesa do Ambiente, procura-se alinhar esta publicação e reporte à Comissão Europeia (CE) com o 4.º ciclo (2024-2029), previstos no Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA), publicado pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, na sua redação atual.

A presente versão do Plano de Ação de Ruído foi submetida a consulta pública, conforme definido no RAGRA, antes da aprovação pela Assembleia Municipal.

A sua aprovação vinculará as entidades públicas e particulares à execução das medidas nele contempladas.

2. O PLANO DE AÇÃO DO RUÍDO (PAR) E OS SEUS OBJETIVOS

Com a publicação do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto, o Município do Porto, pelo facto de constituir uma aglomeração com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2500 habitantes/km², está sujeito à elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído, e conseqüentemente à apresentação de um Plano de Ação visando identificar medidas de minimização de ruído nas situações de sobre-exposição detetadas, nos termos do artigo 8.º do RAGRA.

Importa sublinhar que neste estudo não está em causa nem o ruído de atividade, ou seja, o que resulta, por exemplo, da atividade de bares ou congéneres ou dos equipamentos ruidosos associados aos edificadas, nem o ruído provocado pelas atividades ruidosas temporárias, tais como atividades de construção civil, espetáculos ou eventos.

Sumariamente, a presente revisão do Plano de Ação do Ruído do Município do Porto tem como objetivos fundamentais:

- Identificar zonas de sobre-exposição ao ruído, *i.e.*, as áreas em que os níveis sonoros ultrapassam os valores-limite estabelecidos pelo RGR;

- Identificar as responsabilidades para cada fonte de ruído, nomeadamente o Município do Porto (rodovia), a Infraestrutura de Portugal – IP, S.A. (ferrovia e rodovia), Comboios de Portugal – CP, E.P.E (ferrovia); a Brisa – Autoestradas de Portugal S.A. (rodovia); a Metro do Porto, S.A. (ferrovia) e a Autoridade Nacional dos Aeroportos – ANA, S.A. (aéreo);
- Envolvimento de todos os departamentos relevantes das autoridades locais, assim como todos os outros interessados relevantes e o público em geral no processo de decisão, articulando o plano de ação com restantes estratégias, planos, projetos e obras locais com impactos significativos no ruído urbano;
- Selecionar, implementar e quantificar as medidas de minimização de ruído (MMR), de forma prioritária, com base numa matriz multicritério desenvolvida expressamente para este contexto, ancorada na eficácia, na orçamentação, na complexidade e na calendarização associada a cada medida, quando a causa do incumprimento é da responsabilidade do Município;
- Atualização da estimativa da população exposta para cada zona de sobre-exposição identificada, com base nos CENSOS 2021;
- Identificação de zonas com qualidade sonora acrescentada, designadas por “Zonas Verdes Tranquilas” e definição de estratégias para a sua proteção.

Tendo em consideração que a estimativa da população considerada no Mapa Estratégico de Ruído, relativo ao ano 2021 (MER 2021), ter sido baseada nos CENSOS 2011, foi necessário no presente Plano a atualização da população exposta às classes de ruído com base nos dados dos CENSOS 2021, disponíveis no final de 2022.

Importa ainda ressaltar que o MER 2021, que serviu de base ao presente plano, considerou todas as intervenções implementadas na respetiva data de publicação, nomeadamente no que diz respeito àquelas medidas que implicaram alterações no volume de tráfego urbano, nas características dos pavimentos e na velocidade de circulação, elencadas no anterior Plano de Ação de Ruído, datado de 2014, e com balanço e revisão, designado de Plano 2.0, publicado em 2020. No Anexo A deste documento apresenta-se um balanço exaustivo das medidas de minimização propostas no Plano 2.0 e aplicadas à data do MER 2021.

3. DEFINIÇÕES E CONCEITOS DE INTERESSE

Entende-se por ruído um som desagradável ou indesejável para o ser humano que se pode definir como qualquer variação de pressão atmosférica que o ouvido humano pode detetar, seja no ar, na água ou em qualquer outro meio de propagação. Ao nível do Município, esse ruído é originado por diversas fontes, tais como: tráfego rodoviário, tráfego ferroviário, tráfego aéreo e ruído de origem industrial (que no caso do Porto é irrelevante).

O trabalho desenvolvido tem por base os conceitos gerais de acústica ambiente, sendo os principais descritos de seguida:

- Aglomeração: um município com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional igual ou superior a 2500 habitantes por quilómetro quadrado.
- Atividade ruidosa permanente: a atividade desenvolvida com carácter 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 e de serviços.
- Atividade ruidosa temporária: a atividade que, não constituindo um ato isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras de construção civil, competições desportivas, espetáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados.

- Efeitos prejudiciais: os efeitos nocivos para a saúde e bem-estar humanos.
- Grande infraestrutura de transporte (GIT) aéreo: o aeroporto civil, identificado pela Autoridade Nacional Aviação Civil, onde se verifiquem mais de 50 000 movimentos por ano, considerando-se um movimento uma aterragem ou uma descolagem, salvo os destinados exclusivamente a ações de formação em aeronaves ligeiras.
- Grande infraestrutura de transporte (GIT) ferroviário: O troço ou conjunto de troços de uma linha férrea, regional, nacional ou internacional identificada como tal pela Instituto de Mobilidade e Transportes, I.P., onde se verifique mais de 30 000 de passagens de comboios por ano.
- Grande infraestrutura de transporte (GIT) rodoviário: O troço ou conjunto de troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional identificada como tal pela Infraestruturas de Portugal, S.A., onde se verifique mais de três milhões de passagens de veículos por ano.
- Indicador de ruído diurno-entardecer-noturno (L_{den}): indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão:

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

- Indicadores de ruído diurno (L_d), entardecer (L_e) e noturno (L_n): níveis sonoros médios de longa duração, conforme definido a Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos de referência representativos de um ano;
- Mapa de ruído: 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: 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;
- Mapas de sobre-exposição: Mapas em que se representa as diferenças entre os níveis de ruído e os valores limite definidos para uma dada zona;
- Período de referência: Intervalo do tempo para o qual os valores obtidos em ensaio são representativos. Período diurno: 7h-20h; Período do entardecer: 20h-23h; Período noturno: 23-7h.
- Planeamento acústico: o controlo do ruído futuro, através da adoção 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.
- Plano de Ação de Ruído: os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas deles resultantes, nomeadamente pela redução do ruído.
- 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, designadamente as definidas no anexo i do Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto.
- Valor limite: o valor de L_{den} ou de L_n que, caso seja excedido, dá origem à adoção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes.
- Zona mista: área definida em plano municipal de ordenamento de 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 de 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 outros

- estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período noturno;
- Zona tranquila de uma aglomeração: uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes.
 - Zona tranquila em campo aberto: uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que não é perturbada por ruído de tráfego, de indústria, de comércio, de serviços ou de atividades recreativas.
 - Zona verde: áreas verdes públicas com uso predominantemente recreacional, tais como parques, jardins ou espaços verdes de utilização pública, existentes ou em planeamento pelo município.
 - Zona verde tranquila: zona verde que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes

4. ÁREA DE ESTUDO: MUNICÍPIO DO PORTO

O Município do Porto está inserido na Região Norte (NUTS II), na sub-região (comunidades intermunicipais) da Área Metropolitana do Porto (NUTS III) e no Distrito do Porto (INE). O município tem uma área com 41,42 km², uma população de cerca de 231 800 habitantes, de acordo CENSOS, datados de 2021, desta forma, uma densidade populacional de cerca de 5 596,3 habitantes / km². O município do Porto divide-se em 7 freguesias, sendo estas: União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde; Ramalde; União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos; União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; Bonfim; Paranhos; e Campanhã.

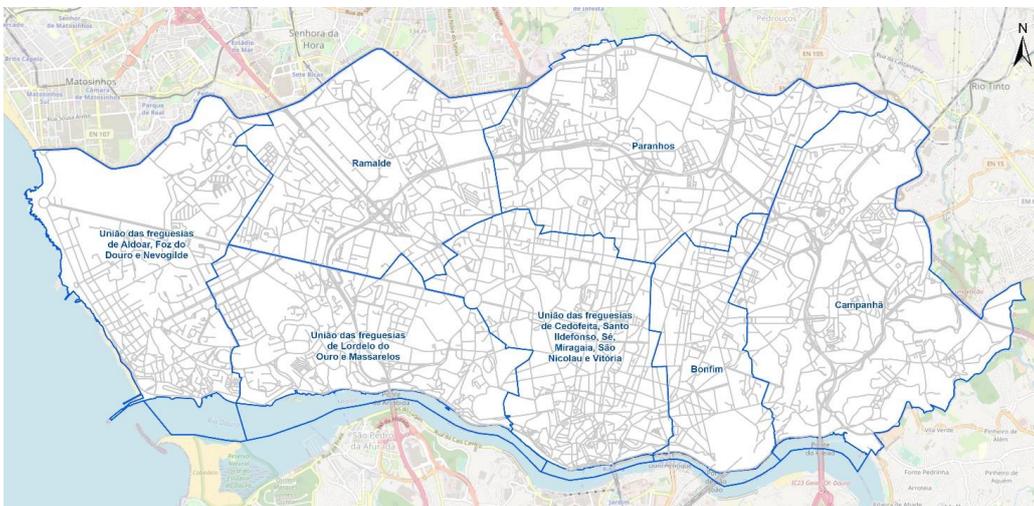


Figura 1 – Apresentação das Freguesias do Município do Porto (fonte: Câmara Municipal do Porto)

A Cidade do Porto confronta com 3 municípios vizinhos, Matosinhos e Maia a norte e Gondomar a nascente. A poente (oeste) é banhado pelo Oceano Atlântico e a sul pelo Rio Douro. O município de Vila Nova de Gaia, apesar de não confrontar diretamente com o Porto, é o município vizinho a sul, sendo partilhadas algumas das redes de transporte mais importantes para os concelhos, designadamente as pontes trans-Douro: Ponte da Arrábida; Ponte D. Luís I (estando o seu tabuleiro inferior, no período de referência do presente documento, encerrado para tráfego rodoviário); Ponte Infante Dom Henrique; Ponte de São João; e Ponte do Freixo.

O município do Porto é servido por uma importante rede de transportes, tanto rodoviários como ferroviários. Os principais eixos rodoviários que servem e atravessam o município são: a Via de Cintura Interna (A1 / IC1; A20 / IC23); a Av. Associação Empresarial de Portugal (A28); A3; A43; Via Norte (EN13 / EN14); Estrada da Circunvalação (EN12); entre várias outras vias municipais com elevado tráfego rodoviário.

Os eixos ferroviários, da rede de comboios, que atravessam o município são: a Linha do Norte, que atravessa a Ponte de São João e termina na Estação de Comboio de Campanhã; a Linha do Minho, que começa na Estação de Comboio de São Bento e atravessa as estações de comboio de Campanhã e Contumil, com destino a Valença; e a Linha de Leixões, que começa na Estação de Comboio de Contumil e termina no Porto de Leixões. O município é servido também pelo Metropolitano do Porto, em todas as suas linhas (A a F), estando parte destas à superfície ou parcialmente à superfície. Existem também rotas aeronáuticas de descolagem e aterragem ao Aeroporto Francisco Sá Carneiro que atravessam o município. De notar que em matéria de ruído ambiente, estas infraestruturas são importantes fontes de ruído.

É importante clarificar que o presente plano incide apenas sobre as zonas sob influência de fontes, cuja gestão de ruído é da responsabilidade do município - estando, como tal, fora do âmbito deste plano a gestão do ruído emitido pelas Grandes Infraestruturas de Transportes – GIT's (rodoviárias, ferroviárias e aeronáuticas) que recai na esfera da das respetivas entidades gestoras. Estima-se desta forma que existam cerca de 95.366 habitantes (cerca de 41% da população total do município) localizados na envolvente próximas às fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade direta do município.

4.1. Zoneamento Acústico do Município

Na elaboração do Plano de Ação é necessário conhecer o zonamento acústico que identifica “zonas sensíveis” ou “zonas mistas”. Estão atualmente em vigor as consignadas na Planta de Ordenamento – Carta de Zoneamento Acústico, datada de maio de 2021, integrada no Plano Diretor Municipal em vigor.

A estas tipologias correspondem limiares legais distintos, que irão naturalmente refletir diferentes graus de radiação sonora e sobre-exposição e, conseqüentemente, medidas de minimização mais ou menos exigentes ou ambiciosas.

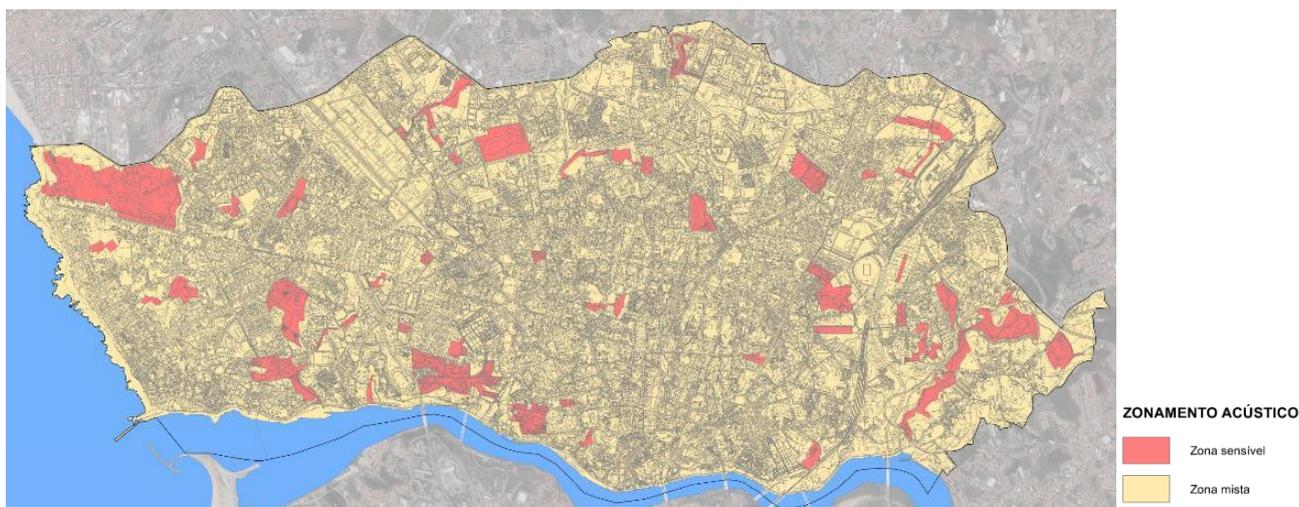


Figura 2 – Extrato da Carta de Zoneamento Acústico do município do Porto, maio 2021 (fonte: Câmara Municipal do Porto)

5. ENQUADRAMENTO LEGAL

Os seguintes diplomas do quadro nacional enquadram as prescrições aplicáveis à elaboração de Mapas de Ruído Municipais:

- Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA), publicado pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com as alterações presentes no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro (1ª alteração); Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro (2ª alteração); e Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril (3ª alteração).
- Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro, que procede à definição dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos efeitos prejudiciais do ruído sobre a saúde, dos requisitos mínimos para os mapas estratégicos de ruído e para os planos de ação, bem como, a identificação dos dados a enviar à Comissão Europeia, de acordo com o disposto no artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril.

Foram também seguidas todas as recomendações presentes no documento “Diretrizes para a Elaboração de Planos de Ação de Ruído”, publicado pela Agência Portuguesa do Ambiente em maio de 2024.

De seguida transcrevem-se os artigos do Regulamento Geral do Ruído mais pertinentes para o presente trabalho:

- Art.º 2., n.º 1

“O presente Regulamento aplica-se às atividades ruidosas permanentes e temporárias e a outras fontes de ruído suscetíveis de causar incomodidade, designadamente:

(...) c) Laboração de estabelecimentos industriais, comerciais e de serviços;

d) Equipamentos de utilização no exterior;

e) Infraestruturas de transporte, veículos e tráfegos; (...)”

- Art.º 6., n.º 2

“Compete aos municípios estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.”

- Art.º 7., n.º 1

“As câmaras municipais elaboram mapas de ruído para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos diretores municipais e dos planos de urbanização.”

- Art.º 7., n.º 2

“As câmaras municipais elaboram relatórios sobre recolha de dados acústicos para apoiar a elaboração, alteração e revisão dos planos de pormenor, sem prejuízo de poderem elaborar mapas de ruído sempre que tal se justifique.”

- Art.º 7., n.º 4

“A elaboração dos mapas de ruído tem em conta a informação acústica adequada, nomeadamente a obtida por técnicas de modelação apropriadas ou por recolha de dados acústicos realizada de acordo com técnicas de medição normalizadas.”

- Art.º 7., n.º 5

“Os mapas de ruído são elaborados para os indicadores L_{den} e L_n reportados a uma altura de 4 m acima do solo.”

- Art.º 7., n.º 6

“Os municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2 500 habitantes/km² estão sujeitos à elaboração de mapas estratégicos de ruído, nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.”

- Art.º 8., n.º 1

“As zonas sensíveis ou mistas com ocupação expostas a ruído ambiente exterior que exceda os valores limite fixados no artigo 11.º. devem ser objeto de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.”

– Art.º 8., n.º 2

“Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados a partir da data de entrada em vigor do presente Regulamento, podendo contemplar o faseamento de medidas, considerando prioritárias as referentes a zonas sensíveis ou mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo 11.º”

– Art.º 8., n.º 3

“Os planos municipais de redução do ruído vinculam as entidades públicas e os particulares, sendo aprovados pela assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.”

– Art.º 8., n.º 4

“A gestão dos problemas e efeitos do ruído, incluindo a redução de ruído, em municípios que constituam aglomerações com uma população residente superior a 100 000 habitantes e uma densidade populacional superior a 2 500 habitantes/km² é assegurada através de planos de ação, nos termos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.”

– Art.º 9., n.º 4

“Dos planos municipais de redução de ruído constam, necessariamente, os seguintes elementos:

- a) Identificação das áreas onde é necessário reduzir o ruído ambiente exterior;
- b) Quantificação, para as zonas referidas no n.º 1 do artigo anterior, da redução global de ruído ambiente exterior relativa aos indicadores L_{den} e L_n ;
- c) Quantificação, para cada fonte de ruído, da redução necessária relativa aos indicadores L_{den} e L_n e identificação das entidades responsáveis pela execução de medidas de redução de ruído;
- d) Indicação das medidas de redução de ruído e respetiva eficácia quando a entidade responsável pela sua execução é o município.”

– Art.º 11. (segue-se um quadro resumo com o conteúdo deste artigo)

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

Tabela 1 – Síntese das exigências regulamentares ao nível do critério dos valores limites de emissão

Classificação do Local	Tipo de Envolvente	Ruído Ambiente Exterior [dB(A)]	
		L_{den}	L_n
Zona mista	Toda a envolvente	≤ 65	≤ 55
	Caso geral	≤ 55	≤ 45
	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte em exploração à data de entrada do RGR	≤ 65	≤ 55
Zona sensível	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte aéreo em projeto à data de elaboração ou revisão do PMOT	≤ 65	≤ 55
	Na proximidade de uma grande infraestrutura de transporte não aéreo em projeto à data de elaboração ou revisão do PMOT	≤ 60	≤ 50
Recetores sensíveis isolados	Zonas não classificadas por estarem localizadas fora dos perímetros urbanos	Equiparam-se a zonas sensíveis ou mistas em função dos usos existentes na sua proximidade	

Classificação do Local	Tipo de Envolvente	Ruído Ambiente Exterior [dB(A)]	
		L _{den}	L _n
Zonas ainda não classificadas	Recetores sensíveis	≤ 63	≤ 53
Centros históricos (por opção do Município)	Espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas	Inferior em 5 dB(A) relativamente aos limites de zona	

– Art.º 19., n.º 1

“As infraestruturas de transporte, novas ou em exploração à data de entrada em vigor do presente Regulamento, estão sujeitas aos valores limite fixados no artigo 11.º.”

– Art.º 19., n.º 3

“Para efeitos do disposto nos números anteriores, devem ser adotadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:

a) Medidas de redução na fonte de ruído;

b) Medidas de redução no meio de propagação de ruído.”

– Art.º 19., n.º 4

“Excecionalmente, quando comprovadamente esgotadas as medidas referidas no número anterior e desde que não subsistam valores de ruído ambiente exterior que excedam em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados na alínea b) do n.º 1 do artigo 11.º, podem ser adotadas medidas nos recetores sensíveis que proporcionem conforto acústico acrescido no interior dos edifícios adotando valores do índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado, $D_{2m,n,w}$, superiores em 3 dB aos valores constantes da alínea a) do n.º 1 do artigo 5.º, da alínea a) do n.º 1 do artigo 7.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 8.º, todos do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.”

– Art.º 19., n.º 5

“A adoção e implementação das medidas de isolamento sonoro nos recetores sensíveis referidas no número anterior compete à entidade responsável pela exploração das infraestruturas referidas nos n.ºs 1 e 2 do presente artigo ou ao recetor sensível, conforme quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respetiva atividade, instalação ou construção, ou seja, titular da autorização ou licença mais recente.”

De seguida transcrevem-se os artigos do Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente, mais pertinentes para o presente trabalho:

– Art.º 4., n.º 1

“Compete, no âmbito do presente decreto-lei:

a) Aos municípios elaborar, aprovar e alterar os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação para as aglomerações;

– Art.º 4., n.º 2

“A elaboração dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de ação para as aglomerações compete aos serviços municipais e as respetivas aprovação e alteração competem à assembleia municipal, sob proposta da câmara municipal.”

– Art.º 5., n.º 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 que constam de portaria dos membros do Governo responsáveis pelas áreas da economia, do ambiente, das infraestruturas e das autarquias locais.” [Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro]

– Art.º 6., n.º 1

“Os valores dos indicadores de ruído L_{den} e L_n são determinados pelos métodos de avaliação definidos na portaria a que se refere o n.º 1 do artigo anterior.” [Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro]

– Art.º 6., n.º 2

“A avaliação dos efeitos prejudiciais do ruído ambiente sobre as populações pode ser efetuada de acordo com os métodos que constam da portaria a que refere o n.º 1 do artigo anterior.” [Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro]

– Art.º 8., n.º 1

“Os planos de ação são elaborados de acordo com o disposto na portaria referida no n.º 1 do artigo 5.º e incluem um resumo elaborado nos termos da mesma portaria.” [Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro]

– Art.º 8., n.º 2

“Os planos de ação devem ainda identificar as medidas a adotar prioritariamente sempre que se detetem, a partir dos respetivos mapas estratégicos de ruído, zonas ou recetores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente L_{den} e L_n ultrapassam os valores limite fixados no Regulamento Geral do Ruído.

– Art.º 10., n.º 9

“Os planos de ação para todas as aglomerações, baseados nos mapas estratégicos de ruído relativos ao ano civil de 2021, são elaborados, aprovados e enviados à APA, I. P., até 18 de julho de 2024, e daí por diante de cinco em cinco anos, juntamente com a informação na portaria referida no n.º 1 do artigo 5.º, em formato compatível com o repositório de dados estabelecido na Decisão de Execução (UE) n.º 2021/1967 da Comissão, de 11 de novembro de 2021.

– Art.º 11., n.º 1

“Os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação são reavaliados e, se necessário, alterados, pelo menos de cinco em cinco anos a contar das datas referidas (...).”

– Art.º 11., n.º 2

“Para efeitos do número anterior, considera-se necessária a alteração dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de ação sempre que se verifique uma alteração significativa relativamente a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente.”

– Art.º 11., n.º 3

“Nos casos previstos nos números anteriores, as entidades referidas no n.º 1 do artigo 4.º submetem à APA, I. P., a reavaliação e, se aplicável, a alteração dos mapas estratégicos de ruído e dos planos de ação, conforme estabelecido nos artigos 8.º-A e 8.º-B, bem como a justificação da manutenção ou das alterações efetuadas.”

– Art.º 13., n.º 1

“Os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação aprovados são disponibilizados e divulgados ao público, acompanhados de uma síntese dos elementos essenciais, designadamente, através da publicitação no sítio da APA, I. P., na Internet, e, para as informações georreferenciadas, na plataforma eletrónica a que se refere a alínea d) do n.º 2 do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 56/2012, de 12 de março, bem como no repositório de dados gerido pela Agência Europeia do Ambiente.”

– Art.º 13., n.º 2

“2- Os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação aprovados estão igualmente disponíveis para consulta nas câmaras municipais da área territorial por eles abrangida, no IA e junto das demais entidades referidas no artigo 4.º”

– Art.º 14., n.º 1

“As entidades competentes para a elaboração e revisão dos planos de ação são responsáveis pela realização da consulta pública no respetivo procedimento, cabendo-lhes decidir, em função da natureza e complexidade do plano, a extensão do período de consulta pública, o qual não pode ser inferior a 30 dias.”

– Art.º 14., n.º 2

“A consulta pública tem lugar antes da aprovação do plano e inicia-se pela publicação de anúncio em órgãos de comunicação social, do qual constam o calendário em que decorre a consulta, os locais onde o projeto de plano pode ser consultado e a forma de participação dos interessados.”

– Art.º 14., n.º 3

“Para efeitos da consulta referida nos números anteriores, é facultado ao público o projeto de plano, acompanhado de uma síntese que destaque os seus elementos essenciais, o qual está disponível junto da entidade responsável pela sua elaboração e nas câmaras municipais da área territorial por ele abrangidas.”

– Art.º 14., n.º 4

“Findo o período de consulta pública, a entidade responsável elabora a versão final do plano, tendo em consideração os resultados da participação pública.”

– Art.º 14., n.º 5

“O processo relativo à consulta é público e fica arquivado nos serviços da entidade competente para a elaboração e revisão do plano de ação.”

– Art.º 17.

“O disposto no presente decreto-lei não prejudica a aplicação das disposições constantes no Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 292/2000, de 14 de novembro, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Leis n.ºs 76/2002, de 26 de março, 259/2002, de 23 de novembro, e 293/2003, de 19 de novembro.”

6. MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO, 2021 – DADOS DE BASE

O presente Plano de Ação foi desenvolvido tomando por base o Mapa Estratégico de Ruído (MER) do Município do Porto, relativa ao ano de referência de 2021, concluído e aprovado pela Assembleia Municipal em novembro de 2022.

6.1. Dados de Entrada – MER 2021

O Mapa Estratégico de Ruído (MER) de Município do Porto teve em consideração todas as fontes de ruído preponderantes na área do município, designadamente:

Fontes rodoviárias

- tráfego rodoviário das vias concessionadas às Infraestruturas de Portugal – Rodovia, nomeadamente a Via de Cintura Interna (A1 / IC1; A20 /IC23), a Av. Associação Empresarial de Portugal (A28), a A43, a Via Norte (EN13 / EN14) e Estrada da Circunvalação (EN12), foi facultada pela IP, sendo os dados referentes ao ano de 2021;
- tráfego rodoviário das vias concessionadas pela Brisa – Autoestradas de Portugal, S.A., nomeadamente a Autoestrada de Entre-Douro-e-Minho (A3), cuja informação de tráfego pertencente ao território do município do Porto (troço Porto – Águas Santas) foi fornecida pela própria Brisa, sendo os dados também referente a 2021;
- tráfego rodoviário de todas as vias municipais cujo tráfego médio diário anual (TMDA) é maior ou igual a 8000 passagens por dia, e todas as vias que confluem com estas, de acordo com as recomendações presentes no documento guia da APA “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Método CNOSSOS-EU” (agosto de 2022)

Fontes ferroviárias

- dados dos mapas de ruído das ferroviárias concessionadas pela Infraestruturas de Portugal – Ferrovia, nomeadamente da Linha do Minho, referente ao ano de 2009, da Linha do Norte referentes ao ano de 2014, e da Linha de Leixões, referente ao ano de 2021.

NOTA: apesar da relativa antiguidade dos referidos mapas de ruído, pela informação disponibilizada pela IP – Ferrovia, os mapas estratégicos de ruído das Linhas do Norte e Minho, encontram-se válidos e aprovados pela APA no mais recente Plano de Ação, datado de 2021.

- dados dos mapas de ruído referentes à rede da Metro do Porto, referentes ao ano de 2022.

Fontes aéreas

- dados dos mapas de ruído do Aeroporto Francisco Sá Carneiro, fornecidos pela Autoridade Nacional dos Aeroportos – ANA, responsável pela gestão nacional dos aeroportos, com informação referente ao ano de 2021.

Fontes industriais

- não existem

O modelo digital do terreno utilizado no MER 2021 teve como base os elementos da Cartografia Homologada com referência ao ano de 2014, fornecidos pela Câmara Municipal do Porto. Os dados de homologação relativos à cartografia (voo 2014) são os seguintes:

- Cartografia Base de Referência - 1:1.000
- Sistema de referência: Planimétrico: PT-TM06/ETRS89; Altimétrico: Datum Altimétrico - Marégrafo de Cascais
- Processo de homologação nº 392 - 24/10/2017 (DGT) – Lotes A e B
- Processo de homologação nº 436 - 23/11/2017 (DGT) – Lote C
- Processo de homologação nº 437 - 28/11/2017 (DGT) – Lote D
- Entidade proprietária: Município do Porto
- Entidade produtora e data de edição: ARTOP, Aerotopográfica, Lda., em 2017
- Equidistância das curvas de nível: 5m
- Exatidão Posicional: planimetria $\leq 0,18\text{m}$ / altimetria $\leq 0,25\text{m}$
- Exatidão Temática: Completude – % admissível de erros de omissão e comissão $\leq 5\%$; Classificação - % admissível de erros $\leq 5\%$

Importa referir que o presente Plano de Ação de Ruído teve como base a mesma informação cartográfica do MER 2021, tendo-se procedido à atualização do modelo digital com base nos projetos e obras previstas para o final do ano horizonte do plano (2029).

Relativamente aos dados populacionais, o MER 2021 foi baseado nos CENSOS 2011 – XV Recenseamento Geral da População e V Recenseamento Geral da Habitação. A distribuição da população pelos edifícios habitacionais seguiu o CASO 1B para a determinação do número de habitantes de um edifício, do método CNOSSOS-EU (ponto 2.8 – *Exposição ao ruído*, do Anexo II da Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro), a distribuição da população residente, conhecida por subsecções estatísticas, com base na volumetria do edificado de uso habitacional, de acordo com a seguinte expressão.

$$Inh_{edifício} = \frac{V_{edifício}}{V_{total\ subsecção}} \times Inh_{total\ subsecção}$$

Onde,

- $Inh_{edifício}$ = número de residentes em cada edifício de habitação;
- $Inh_{total\ subsecção}$ = número total de residentes em cada subsecção estatística, de acordo com os Censos 2011;
- $V_{edifício}$ = volume do edifício de habitação
- $V_{subsecção}$ = volume total dos edifícios habitacionais em cada subsecção estatística, de acordo com os Censos 2011;

De forma a calcular os indicadores ruído incidente em cada fachada dos edifícios habitacionais, e determinar o número de residentes em cada classe de exposição, com intervalos de 5 dB, para cada edificado de uso habitacional foram modelados pontos recetores, a 4 metros de altura, colocados a 10cm da respetiva fachada do edifício, localizados de acordo com o descrito no método CNOSSOS-EU (ponto 2.8 – *Exposição ao ruído*, do Anexo II da Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro).

No MER 2021 foi utilizada uma metodologia baseada na técnica de modelação computacional, utilizando o *software Predictor-Lima Advanced Type 7810-B v2022.01*. Toda a informação topográfica e cartográfica do modelo foi analisada e trabalhada utilizando o software de informação geográfica *QGIS 3.24.1*.

Importa referir ainda que o presente Plano de Ação do Ruído teve como base a informação dos CENSOS 2021 – XVI Recenseamento Geral da População e VI Recenseamento Geral da Habitação, tendo sido atualizada a informação populacional relativamente ao MER 2021 (Tabela 2 e Tabela 3).

Tabela 2 – Atualização aos CENSOS 2021 do número estimado (em unidades) de pessoas residentes e expostas a diferentes classes de valores de L_n , a 4 m de altura e na “fachada mais exposta”, por tipo de fonte sonora

Classe de nível sonoro [dB(A)]	Número estimado de residentes expostos – indicador L_n (dados Censos 2021)							
	Fontes rodoviárias			Fontes ferroviárias		Fontes aéreas		Fontes industriais
	IT simuladas	GIT	Municipais	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	
$L_n < 45$	176467	211764	185517	230572	231380	221817	221817	-
$45 \leq L_n < 50$	15127	7226	13450	677	179	9983	9983	-
$50 \leq L_n < 55$	13041	5610	10749	306	122	0	0	-
$55 \leq L_n < 60$	13501	4149	11119	110	86	0	0	-
$60 \leq L_n < 65$	11825	2316	9894	132	33	0	0	-
$65 \leq L_n < 70$	1641	734	875	3	0	0	0	-
$L_n \geq 70$	198	1	197	0	0	0	0	-

Tabela 3 – Atualização aos CENSOS 2021 do número estimado (em unidades) de pessoas residentes e expostas a diferentes classes de valores de L_{den} , a 4 m de altura e na “fachada mais exposta”, por tipo de fonte sonora

Classe de nível sonoro [dB(A)]	Número estimado de residentes expostos – indicador L_{den} (dados Censos 2021)							
	Fontes rodoviárias			Fontes ferroviárias		Fontes aéreas		Fontes industriais
	IT simuladas	GIT	Municipais	IT simuladas	GIT	IT simuladas	GIT	
$L_{den} < 55$	180906	214436	188617	230607	231387	230886	230886	-
$55 \leq L_{den} < 60$	14153	6424	12845	661	198	914	914	-
$60 \leq L_{den} < 65$	12548	5146	10405	340	145	0	0	-
$65 \leq L_{den} < 70$	14684	3640	12333	136	66	0	0	-
$70 \leq L_{den} < 75$	8218	1756	6735	56	4	0	0	-
$L_{den} \geq 75$	1291	398	864	0	0	0	0	-

6.2. Mapas de ruído e mapas de sobre-exposição de ruído – MER 2021

Os mapas de ruído, constituintes do MER 2021, relativos aos indicadores L_n e L_{den} encontram-se nos seguintes anexos ao presente documento, nomeadamente:

- Anexo B.i, Mapa de Ruído Rodoviário, indicadores L_n e L_{den} , referente às fontes rodoviárias, incluindo GIT e restantes vias modeladas, à escala 1:30000;
- Anexo B.ii, Mapa de Ruído Ferroviário, indicadores L_n e L_{den} , referente às fontes ferroviárias, incluindo GIT e restantes vias modeladas, à escala 1:30000;
- Anexo B.iii, Mapa de Ruído Aéreo, indicadores L_n e L_{den} , referente às fontes aéreas, à escala 1:30000;
- Anexo B.iv, Mapa de Ruído Global, indicadores L_n e L_{den} , referente todas as fontes de ruído rodoviárias, ferroviárias e aéreas à escala 1:30000.

Nas Figura 3 e Figura 4, encontram-se as representações gráficas dos mapas de ruído globais, incluindo todas as fontes rodoviárias, ferroviárias e aéreas, para os indicadores noturno (L_n) e diurno-entardecer-noturno (L_{den}), constituintes do MER 2021.

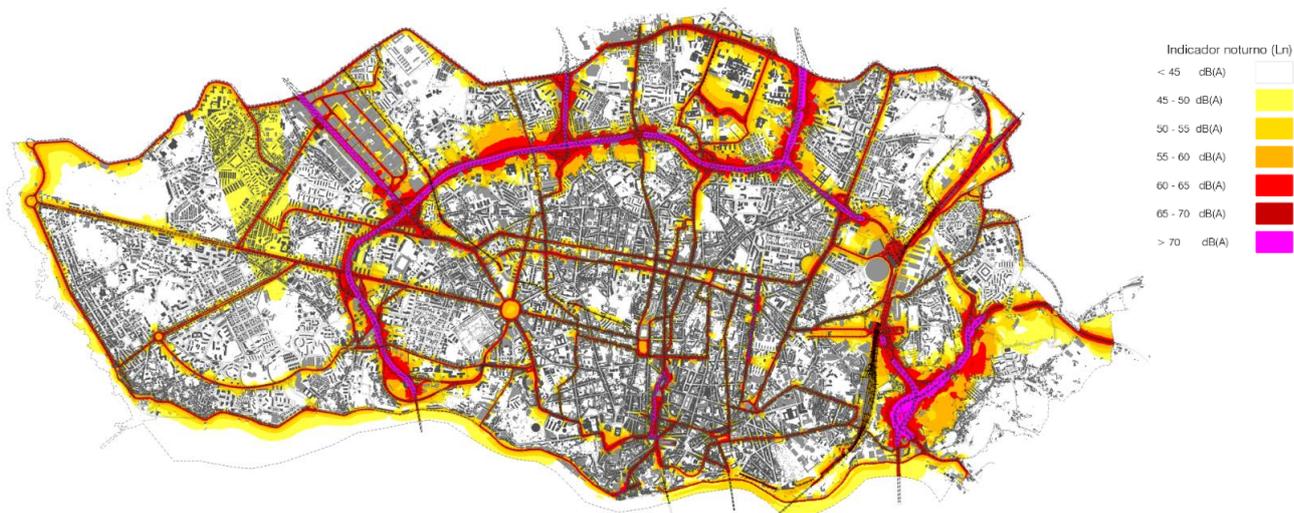


Figura 3 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global, indicador noturno L_n , constituente do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)

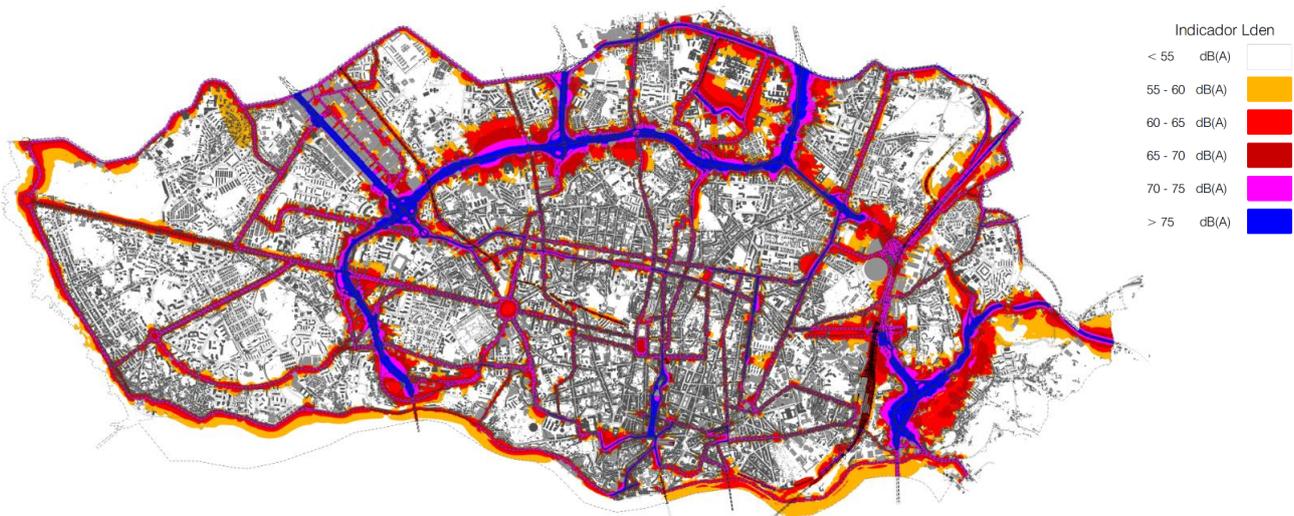


Figura 4 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global, indicador diurno-entardecer-noturno L_{den} , constituente do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)

O MER 2021 procede também à análise da sobre-exposição ao ruído, considerando os valores limites decorrentes do zonamento acústico do Município do Porto em zonas mistas e sensíveis, apresentado na Carta de Zonamento Acústico do Município (apresentada no subcapítulo 4.1).

Os mapas de sobre-exposição ao ruído para os indicadores noturno (L_n) e diurno-entardecer-noturno (L_{den}), são obtidos pela diferença entre os níveis de ruído calculados nos mapas de ruído, global e discriminados por fontes de ruído rodoviárias, ferroviárias e aéreas, e os valores-limite previstos para zona sensível e zona mista de acordo com o zonamento acústico definido para o município.

Nas Figura 5 e Figura 6, encontram-se as representações gráficas dos mapas globais de sobre-exposição ao ruído, incluindo todas as fontes rodoviárias, ferroviárias e aéreas, para os indicadores noturno (L_n) e diurno-entardecer-noturno (L_{den}), respetivamente, constituintes do MER 2021.



Figura 5 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global de Sobre-exposição ao Ruído, indicador noturno L_n , constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)

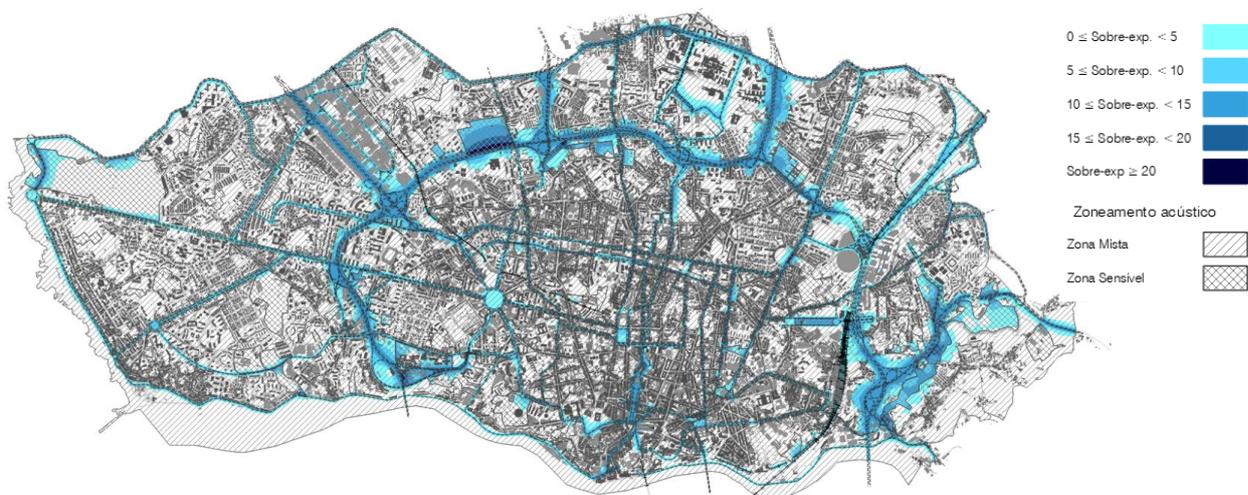


Figura 6 – Representação gráfica do Mapa de Ruído Global de Sobre-exposição ao Ruído, indicador diurno-entardecer-noturno L_{den} , constituinte do Mapa Estratégico de Ruído do Município do Porto, referente ao ano 2021 (MER 2021)

Os mapas de sobre-exposição de ruído constituintes do MER 2021, relativos aos indicadores L_n e L_{den} , encontram-se nos seguintes anexos ao presente documento, nomeadamente:

- Anexo B.v, Mapa de Sobre-exposição ao Ruído Rodoviário, indicadores L_n e L_{den} , referente às fontes rodoviárias, incluindo GIT e restantes vias modeladas, à escala 1:30000;
- Anexo B.vi, Mapa de Sobre-exposição ao Ruído Ferroviário, indicadores L_n e L_{den} , referente às fontes ferroviárias, incluindo GIT e restantes vias modeladas, à escala 1:30000;
- Anexo B.vii, Mapa de Sobre-exposição ao Ruído Aéreo, indicador L_n , referente às fontes aéreas, à escala 1:30000;
- Anexo B.viii, Mapa de Sobre-exposição ao Ruído Global, indicadores L_n e L_{den} , referente todas as fontes de ruído rodoviárias, ferroviárias e aéreas à escala 1:30000.

Ressalva-se que no MER 2021 não existe sobre-exposição ao ruído aéreo para o indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den}).

7. METODOLOGIA DO PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO (PAR)

O Plano de Ação do Ruído do Município do Porto (PAR) tem por objetivo estabelecer um programa de atuação com vista à gestão e controlo do ruído e à melhoria geral do ambiente sonoro na área do município. O presente PAR estabelece uma metodologia de intervenção faseada, com base nas tipologias de medidas de controlo de ruído e na análise de benefícios e de viabilidade técnica, operacional e económica. O faseamento de cada medida é ditado, tanto pela sua eficácia de minimização do ruído urbano como pela viabilidade prática e dos custos de implementação, articulada com as opções municipais. O plano resulta da avaliação das situações de sobre-exposição identificadas no território municipal patente nos mapas de sobre-exposição ao ruído elaborados no âmbito do mais recente Mapa Estratégico de Ruído (MER 2021) e da sua comparação com o atual zonamento acústico do município.

Este PAR envolveu o seguinte processo metodológico:

- (1) Identificação de zonas cuja sobre-exposição ao ruído ultrapassa os 5 dB(A), as respetivas fontes de ruído responsáveis pela sobre-exposição bem como da respetiva entidade gestora;
- (2) Consideração de distintas tipologias de medidas de minimização do ruído (MMR) aplicáveis às fontes de ruído da tutela municipal;
- (3) Identificação de projetos, programas e estratégias no município, cuja intervenção poderá implicar mudanças significativas no ruído urbano;
- (4) Modelar previsionalmente os resultados da aplicação das medidas de minimização, para cada zona, com a estimativa da evolução da área de sobre-exposição e da população sobre-exposta ao ruído, e priorização através de uma análise multicritério, tendo em consideração a eficácia em termos de melhorias da sobre-exposição na população, a viabilidade prática na implementação e dos custos associados;
- (5) Definição, identificação e delimitação de “Zonas Verdes Tranquilas” no sentido de oferecer áreas urbanas para a utilização e usufruição por parte da população, com elevada qualidade percebida do ambiente acústico.

8. IDENTIFICAÇÃO DAS ZONAS DE SOBRE-EXPOSIÇÃO

Para a identificação das zonas de sobre-exposição ao ruído utilizaram-se os seguintes critérios:

- Excedente dos valores de exposição (art.º 11.º do RGR) superiores a 5 dB(A);
- Existência de aglomerados de recetores sensíveis (habitações, estabelecimentos de ensino ou unidades hospitalares).

Será importante dar nota que as zonas cujos recetores sensíveis apresentam valores excedentes dos limites até 5 dB(A), não foram consideradas para a identificação das zonas de sobre-exposição, tendo em conta que as incertezas associadas a todo o processo de avaliação, quer experimental quer de cálculo, que pode assumir valores desta ordem de grandeza. Tais valores poderão, contudo, indiciar desvios marginais que devem ser vigiados para não aumentarem.

Através dos critérios anteriormente estabelecidos, foram identificadas um total de 18 zonas de sobre-exposição:

- 14 zonas (A a G), cuja fonte de ruído é predominantemente o tráfego rodoviário de vias da tutela da Câmara Municipal do Porto (Figura 9);
- 2 zonas (H e I), cuja fonte de ruído é predominantemente o tráfego rodoviário da Via de Cintura Interna (A1 / IC1; A20 / IC23), a A43/IC29, da Via Norte (EN14, troço Porto IC23 – Maia Norte) e da Estrada da Circunvalação (EN12), concessionadas às Infraestruturas de Portugal – Rodovia;
- 1 zona (J), cuja fonte de ruído é predominantemente o tráfego rodoviário da Autoestrada de Entre-Douro-e-Minho (A3), troços Porto (VCI) – EN12 e EN12 – Águas Santas (Nó A3/A44), concessionada pela Brisa – Autoestradas de Portugal, S.A.;
- 1 zona (K), cuja fonte de ruído é predominantemente o tráfego ferroviário da Linha do Minho, da Linha do Norte, e da Linha de Leixões, concessionadas pela Infraestruturas de Portugal – Ferrovia.

8.1. Zonas de Sobre-exposição – Responsabilidade CMP

Relativamente às fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do município, estima-se que cerca de 9,5%, no período noturno (L_n), e 8,6%, no período global (L_{den}), da população do município, se encontra atualmente em situação de sobre-exposição.

No anexo C.i apresenta-se a identificação das 14 Zonas de Sobre-exposição cujas fontes de ruído são predominantemente as vias rodoviárias da tutela da Câmara Municipal do Porto. Por sua vez, no anexo C.ii apresenta-se a identificação das 4 Zonas de Sobre-exposição cujas fontes de ruído são predominantemente as vias rodoviárias e ferroviárias (sem tutela do município) nomeadamente a Infraestruturas de Portugal I.P. e a Brisa – Autoestradas de Portugal, S.A.

Na medida em que as medidas de minimização propostas no plano se aplicam apenas às fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade do município, estima-se que existam cerca de 95366 habitantes (cerca de 41% da população total do município) localizadas na envolvente próxima a estas fontes, doravante designados por PPS-CMP (População Potencialmente em Sobre-exposição devido a fontes cuja responsabilidade da gestão de ruído é da responsabilidade da CMP).

População em sobre-exposição devido a fontes cuja gestão do ruído é responsabilidade do Município - situação atual
Período noturno (L_n)

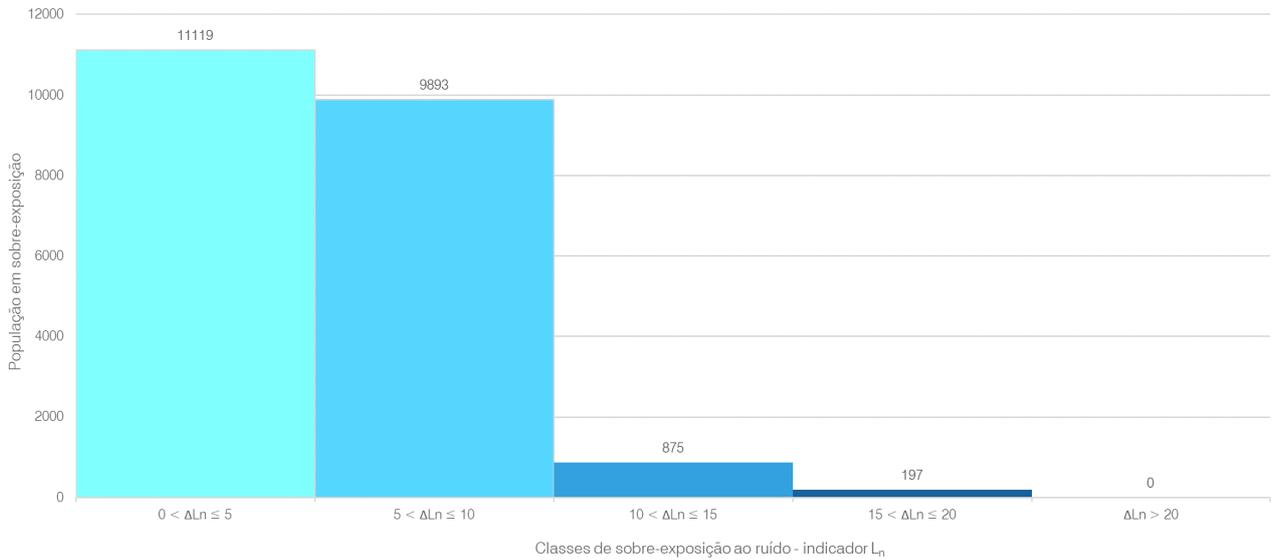


Figura 7 – Representação gráfica da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, situação atual, indicador noturno L_n

População em sobre-exposição devido a fontes cuja gestão do ruído é responsabilidade do Município - situação atual
Período global (L_{den})

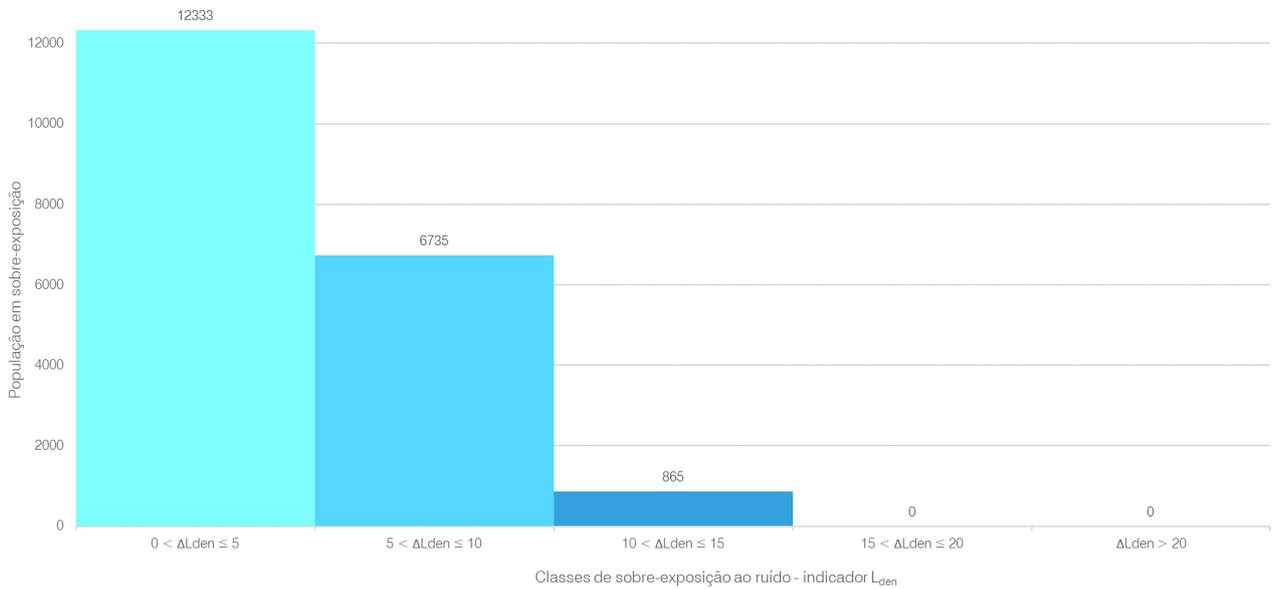


Figura 8 – Representação gráfica da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, situação atual, indicador global L_{den}

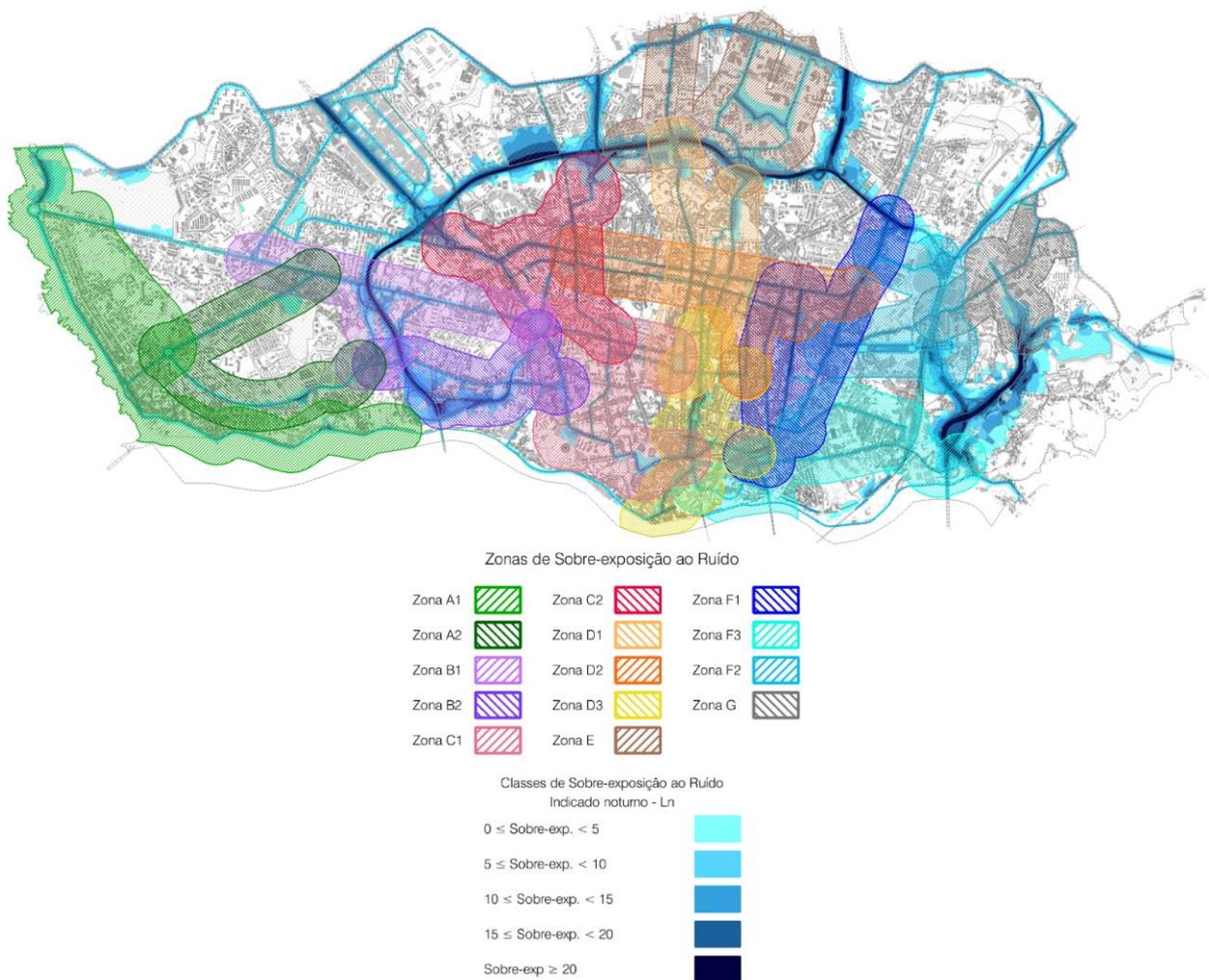


Figura 9 – Identificação das Zonas de Sobre-exposição, cujas fontes de ruído são predominantemente via rodoviárias da tutela do Município do Porto, sobre o mapa global de sobre-exposição ao ruído, indicador noturno - L_n

8.2. Zonas de Sobre-exposição – Responsabilidade outras Entidades

Não obstante a responsabilidade de desenvolvimento de medidas mitigadoras caber diretamente às entidades não municipais, gestoras das infraestruturas rodoviárias, ferroviárias e aéreas, o Município do Porto promoveu uma aproximação a estas entidades no sentido de compatibilizar naturalmente as peças gráficas e contagens de tráfego, como também impulsionar as respetivas intervenções.

Em relação à população sobre-exposta ao ruído das fontes cuja gestão cabe a entidades externas, estimam-se que atualmente se encontram em sobre-exposição cerca de 3,6% e 2,9% da população municipal, respetivamente no período noturno (L_n) no período global (L_{den}).

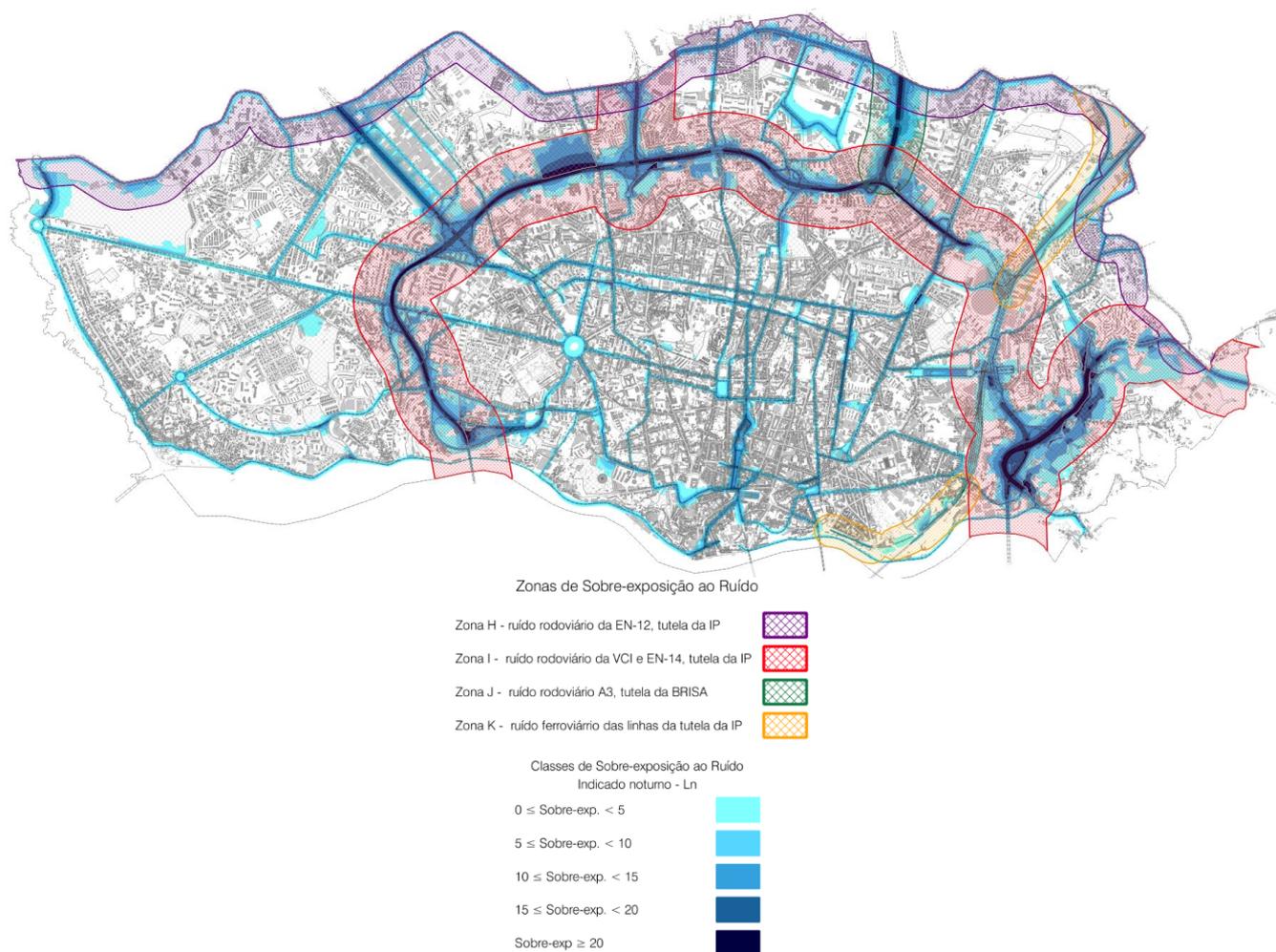


Figura 10 – Identificação das Zonas de Sobre-exposição, cujas fontes de ruído não são municipais (Infraestruturas de Portugal – IP e Brisa – Autoestradas de Portugal, S.A., sobre o mapa global de sobre-exposição ao ruído, indicador noturno – L_n,

Relativamente às 4 restantes Zonas de Sobre-exposição (H a K), referentes às GIT's, foram identificadas as seguintes fontes de ruído, fora da tutela municipal:

ZONA H

- Estrada da Circunvalação (EN12), cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Rodovia.

Regista-se que, à data do presente trabalho, não estavam disponíveis planos de ação de ruído para esta infraestrutura rodoviária, nem foram fornecidas informações da entidade gestora relativa a medidas de minimização de ruído implementadas ou planeadas, à data da realização deste trabalho.

Estima-se que no âmbito do presente plano, a população em condição de sobre-exposição é inferior a 0,3% da população total do município. Cabe, contudo, à entidade gestora da GIT, através dos seus planos de ação de ruído implementar as medidas de minimização necessárias à redução das condições de sobre-exposição ao ruído verificadas.

ZONA I

- Via de Cintura Interna (A1 / IC1; A20 / IP1/IC23), cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Rodovia.

Regista-se que os Planos de Ação existentes para esta infraestrutura são datados de março de 2021 e outubro de 2020. Refere-se que este tem por base os anteriores mapas estratégicos de ruído (“*Auto-Estradas Douro/BRISA/SCHIU – Mapas Estratégicos de Ruído para a Rede em Serviço da Conceção Douro Litoral A20/IP1 e A20/IC23*”, datado de outubro de 2010, e “*Infraestruturas de Portugal/SCHIU – Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A28/IC1 – Arrábida Norte (IC1)/Sendim (A28)*”, datado de abril de 2018), pelo que os dados de base e os métodos utilizados encontram-se desatualizados (ex.: dados de tráfego referentes ao ano de 2010/2017; a população estimada com base nos Censos 2001/2011, e o cálculo dos mapas de ruído seguiu o método *NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*, não aplicável segundo a legislação atualmente em vigor, atualmente substituído pelo *CNOSSOS-EU*).

Importa registar que, dentro dos limites municipais, as medidas de minimização de ruído propostas nos planos (barreiras acústicas e o pavimento menos ruidoso) não se encontram implementadas à data do presente documento.

As barreiras acústicas existentes na VCI, suscitam ao Município do Porto especiais preocupações, designadamente:

- falta de dignidade estética para serem um atravessamento da 2.^a maior cidade do país;
- a eficácia das barreiras com alturas reduzidas é parcial, dado que minimizam a exposição do ruído ao nível do R/C e 1.^o andar dos edificadados, mas são ineficazes para os pisos superiores, sendo necessário medidas complementares de minimização de ruído aos edifícios da 1.^a linha, principalmente aos que já existiam previamente à da construção da VCI;
- a intermitência ou falta de manutenção das barreiras, provoca um número elevado de queixas redigidas pelos cidadãos ao município devido ao ruído da VCI. Por exemplo: a barreira acústica junto ao edificadado habitacional da Rua Cidade de Lena, no troço entre o viaduto com a linha de metro e o viaduto da Rua Central de Francos, encontra-se com aberturas por falta de manutenção (foto à esquerda da Figura 11); a inexistência de barreira acústica junto dos edificadados do Bairro do Regado (foto à direita da Figura 11).



Figura 11 – Fotos exemplo das carências das barreiras acústicas na VCI

A VCI representa a via com mais impacto e a que movimenta mais veículos, uma parte substancial dos quais poderia seguir por vias alternativas. Estamos perante uma “autoestrada” a invadir o perímetro urbano, com elevado impacto na qualidade de vida dos munícipes, designadamente, ao nível do ruído e da poluição atmosférica. O Município tem efetuado diligências junto da entidade que administra da VCI - Infraestruturas de Portugal (IP) para minimizar o seu impacto, que se têm revelado infrutíferas. Nas reuniões promovidas, o Município partilhou as fortes reservas que tem

quanto à eficácia, intermitência e solução estética daquelas barreiras acústicas e questionou a IP quanto ao facto de ainda persistir um universo de cerca de 3% da população, que se encontra diretamente afetado pela VCI e para as quais as barreiras e demais medidas previstas nos seus planos de ação surtiram de efeitos práticos reduzidos, mantendo-se a sobre-exposição ao ruído. Apesar da disponibilidade manifestada pela IP, não existe até à data qualquer compromisso de revisão da qualidade/quantidade das barreiras acústicas, bem como não existe até à presente data qualquer intenção ou obra na “*pipeline de investimento*” da IP para retirar a população ainda remanescente dos patamares de sobre-exposição.

- Via-Norte (EN14), troço Porto IC23 – Maia Norte, cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Rodovia. Regista-se apenas que, à data, está apenas disponível o Plano de Ação para esta infraestrutura, datado de dezembro de 2013. O plano abrange, dentro dos limites do município do Porto, troços da EN14, desde o nó com a VCI até ao nó com a EN12 – Circunvalação. Os restantes troços abrangidos no plano encontram-se fora dos limites municipais. Refere-se que este tem por base os Mapas Estratégicos de Ruído, divididos por diferentes troços da GIT, e datados entre outubro de 2008 e setembro de 2009 (aprovação da APA ref. 1028/10/DACAR-DAR, de 06/10/2010), que implica que os dados de base e os métodos utilizados encontram-se desatualizados (ex.: dados de tráfego referentes aos anos de 2006/2009; a população foi estimada com base nos Censos 2011, e o cálculo dos mapas de ruído seguiu o método anterior – *NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*, atualmente substituído pelo CNOSSOS-EU. Importa registar que as medidas de minimização de ruído propostas no plano (barreiras acústicas 03 e 04 e o pavimento menos ruidoso) não se encontram implementadas há data do presente documento.
- Autoestrada A43/IC29, cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Rodovia. Regista-se que o Plano de Ação existente para esta infraestrutura é datado de outubro de 2020. O plano abrange, dentro dos limites do município do Porto, troços da A43, desde o nó do Freixo até Areias. Os restantes troços abrangidos no plano encontram-se fora dos limites municipais. Refere-se que este tem por base o anterior mapa estratégico de ruído da GIT (“*Infraestruturas de Portugal/SCHIU – Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A43/IC29– Freixo Norte (IC29)/Gondomar Este (A43)*”, datado de abril de 2018), que implica que os dados de base e os métodos utilizados se encontram desatualizados (ex.: dados de tráfego referentes ao ano de 2017; a população foi estimada com base nos Censos 2011, e o cálculo dos mapas de ruído seguiu o método *NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*, atualmente substituído pelo CNOSSOS-EU. Importa registar que as medidas de minimização de ruído propostas no plano (barreiras acústicas NBA01 – NBA21 e o pavimento menos ruidoso) não se encontram implementadas há data do presente documento.

Estima-se que no âmbito do presente plano, e com base na informação de base ao MER2021 do município do Porto, atualmente, se encontram em condição de sobre-exposição ao ruído das vias acima mencionadas e cuja gestão é a IP, cerca de 7500 habitantes (3,2% da população total do município) no período noturno (L_n) e 6000 habitantes (2,6%) no período global (L_{den}). Caberá à entidade gestora das referidas GIT’s, não só a implementação das medidas de minimização previstas nos planos, bem como ao estudo de outras medidas que permitam a eliminação ou redução significativa das condições de sobre-exposição atualmente existentes junto dos recetores sensíveis mais próximos.

ZONA J

- Autoestrada A3, troços Porto (VCI) – EN12 e EN12 – Águas Santas (Nó A3/A44), cuja tutela é a BRISA – Autoestradas de Portugal, S.A.

Na data do presente documento, o elemento mais recente relativamente à gestão de ruído da GIT em estudo,

designadamente a Autoestrada A3, refere-se ao “*Mapa Estratégico de Ruído da A3 – Autoestrada Porto / Valença*”, datado de outubro de 2022. O mapa abrange, dentro dos limites do município do Porto, o troço da A3, desde o nó com a VCI até ao nó com a EN12 – Estrada da Circunvalação. Os restantes troços abrangidos no plano encontram-se fora dos limites municipais.

A informação de base e método de cálculo do mapa estratégico de ruído da GIT são semelhantes aos utilizados no presente estudo, com a exceção da modelação digital do terreno, dos dados populacionais que encontram desatualizados aos Censos 2011, e da distribuição dos valores de tráfego rodoviário pelas categorias de veículos impostas pelo CNOSSOS-EU.

Estima-se que no âmbito do presente plano, a população em condição de sobre-exposição ao troço da A3 dentro da área municipal é insignificante (inferior a 0,1% da população). Cabe à entidade gestora da GIT, através dos seus planos de ação de ruído implementar as medidas de minimização necessárias à redução das condições de sobre-exposição ao ruído verificadas.

ZONA K

- Linha ferroviária do Norte, cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Ferrovias.
Regista-se que o Plano de Ação existente para esta infraestrutura, é datado de março de 2021, encontrando-se à data do estudo em implementação das medidas de minimização propostas no plano para o troço dentro do Município do Porto, nomeadamente a esmerilagem periódica dos carris e a renovação integral da via-férrea desde Porto São Bento a Porto Campanhã. Contudo, não foi fornecida informação por parte da entidade gestora da conclusão destas medidas, pelo que estas não foram considerados no presente plano.

- Linha ferroviária do Minho, cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Ferrovias.
Regista-se que o Plano de Ação existente para esta infraestrutura, é datado de março de 2021, encontrando-se à data do estudo em implementação das medidas de minimização propostas no plano para o troço dentro do Município do Porto, nomeadamente a renovação integral da via-férrea no subtroço Ovar – Porto Campanhã, a introdução de variadas barreiras acústicas. Contudo, não foi fornecida informação da por parte da entidade gestora da conclusão destas medidas, pelo que estas não foram considerados no presente plano.

- Linha ferroviária de Leixões, cuja tutela é a Infraestruturas de Portugal – Ferrovias.
Regista-se que, à data do presente trabalho, não estavam disponíveis planos de redução de ruído para esta infraestrutura ferroviária, nem foram fornecidas informações da entidade gestora relativa a medidas de minimização de ruído implementadas ou planeadas.
Estima-se que, no âmbito do presente plano, a população em condição de sobre-exposição às GIT's ferroviárias acima descritas, dentro da área municipal, é insignificante (inferior a 0,1% da população). Cabe à entidade gestora da GIT, através dos seus planos de ação de ruído implementar as medidas de minimização necessárias à redução das condições de sobre-exposição ao ruído verificadas.

9. TIPOLOGIAS DE MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DO RUÍDO (MMR)

Neste capítulo são identificadas e detalhadas as medidas de minimização de ruído (MMR) disponíveis para a redução do ruído nas zonas de sobre-exposição, cujas fontes de ruído são predominantemente as vias rodoviárias da tutela municipal (14 zonas).

Foram consideradas distintas tipologias de intervenções direcionadas para gestão, controlo, minimização e redução do ruído no espaço municipal, a saber: i) medidas gerais de aplicação em todo o município, as quais passam pela monitorização contínua do ruído urbano e pela comunicação e sensibilização junto da população; e ii) medidas específicas de aplicação em zonas ou locais determinados.

As intervenções selecionadas consideram uma combinação racional e integrada das diferentes tipologias de ações, numa perspetiva de abordagem equilibrada, conforme as boas práticas de engenharia acústica. Efetivamente, a otimização, tanto em termos técnicos quanto financeiros, requer a implementação de uma combinação de estratégias e medidas sendo que estas devem proporcionar benefícios adicionais sem causar ruturas ou dificuldades entre as populações e os diferentes agentes urbanos (ex.: transportes, comércio e entretenimento). É também essencial que essas medidas não resultem em custos inatingíveis. Nesse contexto, e de forma a apoiar a tomada de decisão e a priorização das estratégias de redução de ruído, realizou-se, no âmbito do presente plano, uma análise multicritério (detalhada no capítulo 11.2 do documento) tendo em consideração a eficácia, a aplicabilidade técnica e económica de cada medida de minimização de ruído selecionada.

9.1. Medidas Gerais

9.1.1. Monitorização do ruído ambiente

Uma das questões fulcrais em qualquer problema que se coloca, e para o qual se pretende obter uma resposta, é a de saber se efetivamente a solução vai de encontro às expectativas geradas. O modo mais eficaz para se aferir da real eficiência será recorrendo-se à monitorização de ruído urbano.

Desta forma, através de monitorização contínua ou através de campanhas pontuais de monitorização, será possível uma real avaliação do impacto introduzido pelas intervenções. Uma análise cuidada poderá permitir um reajuste quer de determinada medida, quer no fator tempo de atuação para obter um desempenho ótimo. A implementação deste tipo de medidas monitorização, permitirá facilitar a perceção de qual, ou quais as reais dificuldades para a execução estabelecida, mas também potenciar soluções para os problemas não previstos. No capítulo 13 do presente documento é especificado um Programa de Monitorização ao Plano de Ação de Ruído, que, através de campanhas anuais, será avaliado continuamente a eficácia do plano e a necessidade de ajuste do mesmo.

Os processos de monitorização poderão ser complementados através da uma rede de sensorização, como aquela que está em desenvolvimento e amadurecimento pela Associação Porto Digital, na qual a informação permitirá aferir a eficácia das medidas planeadas, em termos de redução e/ou aumento dos níveis sonoros, e dar suporte à revisão do cronograma de implementação das mesmas.

9.1.2. Ações de comunicação e sensibilização

É recomendada a promoção, por parte do Município, de ações de comunicação e sensibilização à população, com o objetivo de descodificar a informação presente no plano, bem como apurar a perceção do ruído e do progresso das medidas de minimização pela população mais afetada. Estas ações podem ainda ser complementadas por uma abordagem mais pedagógica ao nível da génese comportamental do ruído, como por exemplo, a promoção de uma condução nos eixos rodoviários dentro dos limites de velocidade, utilização conscienciosa dos sinais sonoros (ex.: buzina), ou a instalação de equipamentos menos ruidosos pelas populações (ex.: unidades exteriores de ar condicionado).

Nas obras públicas de urbanização ou grandes intervenções ou eventos no espaço público (ex. obras de construção civil,

espetáculos e eventos – Queima das Fitas, *NOS Alive*, etc.), com elevada probabilidade de impacte sonoro negativo e de gerar incomodidade, recomenda-se também ser consideradas ações de comunicação e sensibilização junto das populações mais próximas da envolvente e potencialmente mais afetadas.

Similarmente, para a as “zonas verdes tranquilas” definidas no presente plano, é recomendável a realização de ações de sensibilização, no sentido de as promover e de informar as populações para as vantagens e modo de utilização destes espaços de elevada qualidade tanto acústica como ambiental.

9.2. Medidas Específicas

Expõem-se neste capítulo de forma metodológica quais os processos e tecnologias disponíveis para redução do ruído urbano, suportando as medidas de minimização de ruído (MMR) selecionadas no presente Plano de Ação do Ruído. No Anexo-Técnico II, apresenta-se uma descrição detalhada dos processos e tecnologias disponíveis para redução do ruído urbano.

Nas zonas de sobre-exposição identificadas, devem ser adotadas as medidas necessárias de acordo com a seguinte ordem decrescente de prioridade:

- [1] Medidas de Redução na fonte de ruído;
- [2] Medidas de Redução no meio de propagação de ruído;
- [3] Medidas de Redução no recetor;

10. PROJETOS / OBRAS, PROGRAMAS OU ESTRATÉGIAS COM IMPACTE NO PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO

Com o objetivo de alinhar as medidas elencadas no presente plano com a constante evolução da cidade do Porto, numa fase inicial do presente estudo, realizou-se o levantamento dos projetos / obras, programas ou estratégias municipais, em curso ou projetadas para o período do plano (até 2029) dentro da área do município.

Para tal, foi criado um Grupo de Trabalho (*Steering Committee*), coordenado pelo Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental do Município, no seio do qual foram auscultadas, não só diferentes unidades orgânicas municipais, designadamente, o Departamento Municipal de Espaço Público, o Departamento Municipal de Planeamento Urbano, o Departamento Municipal Estudos e Projetos Urbanísticos e o Departamento Municipal da Mobilidade, como as empresas municipais, a saber, a Águas e Energia do Porto (AEdP), a Gestão de Obras Públicas GO Porto, a Porto Ambiente (Gestão de Resíduos), a Domus Social (Habitação e Manutenção) assim como a Sociedade de Transportes Coletivos do Porto E.I.M, S.A. (STCP).

Este trabalho procurou também mapear oportunidades e sensibilizar as diferentes unidades orgânicas responsáveis pelos projetos / obras, programas e estratégias, a incorporar a preocupação da minimização de ruído nas diferentes tomadas de decisão.

Do levantamento realizado foram selecionados e incluídos no Plano de Ação (Tabela 4) aquelas iniciativas cuja localização se encontra dentro ou próximo das Zonas de Sobre-exposição identificadas, e cuja implementação provocará alterações significativas no ruído urbano da envolvente, seja pela alteração de fontes de ruído existentes, seja pela introdução e/ou extinção de fontes de ruído.



No âmbito da Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa Ciclável 2020-2030, aprovada na Resolução do Conselho de Ministros n.º 131/2019, é previsto um considerável aumento das ciclovias para a área metropolitana do Porto, sendo que a meta objetivo para 2030 será de um aumento da quota modal de bicicletas nas cidades para 10%. Contudo, à data do presente documento, não estava disponível informação quantitativa relativa às alterações dos volumes de tráfego rodoviário decorrentes da implementação desta estratégia

Por consulta das divisões responsáveis do Município, da STCP, da IP e da Metro do Porto, não foi disponibilizada informação adicional relativa a outros planos e/ou medidas de incentivo à mobilidade coletiva e utilização dos transportes públicos, que pudessem ser plasmados no presente plano.

Tabela 4 – Listagem dos projetos / obras, programas ou estratégias com Influência no Plano de Ação de Ruído

Designação	Descrição resumida	Responsabilidade	Alterações no ruído urbano	Estado	Aplicação nas Zonas de Sobre-exposição (cod. MMR)
Avenida Nun'Álvares (NUP15215-2023CMP)	Criação de um novo eixo rodoviário de ligação entre a Praça do Império à Avenida da Boavista.	CMP	De acordo com estimativa disponibilizada pelo Departamento Municipal de Mobilidade (DMM), é expectável uma redução de 15% do tráfego rodoviário na Av. do Brasil, Av. Montevideu e na Rua de Diu. Na Avenida Nun'Álvares considerou-se um TMDA de 4256 veíc./dia (cerca de 20% do tráfego existente na Frente Atlântica).	Em início da fase de projeto	Zona A.1 (A.1_MMR.F0.2) Zona A.2 (A.2_MMR.F0.2)
Implementação do CAAQ na Rua de Diogo Botelho	Criação de um corredor de autocarro de alta qualidade (CAAQ) na Rua de Diogo Botelho, ocupando uma das vias de trânsito.	CMP	De acordo com estimativa disponibilizada pelo DMM, potenciará a redução de tráfego em aproximadamente 40% nesse arruamento, uma vez que o sentido Nascente-Poente será afeto exclusivo ao CAAQ. Assume-se que 75% desses 40% reduzidos passam a circular para a Rua Bartolomeu Velho, e os restantes 25% transitam para o Autocarro.	Próximo de implementação	Zona A.2 (A.2_MMR.F0.3) Zona B.1 (B.1_MMR.F0.2)
Implementação do CAAQ na Rua do Campo Alegre	Criação de um corredor de autocarro de alta qualidade (CAAQ) na Rua de Campo Alegre.	CMP	De acordo com estimativa disponibilizada pelo DMM, potenciará a redução de tráfego em aproximadamente 10% nesse arruamento.	Em planeamento	Zona B.2 (B.2_MMR.F0.2)
Requalificação da Envolvente da Praça da República (P-300474-16-CMP)	Regeneração global do espaço público, com reperfilamento das vias rodoviárias e reconversão geral da área de pavimentos, arborização,	CMP	Limitação da velocidade na Praça da República para 30km/h Alteração do pavimento rodoviário para cubo granítico, atualmente em betuminoso.	Em fase de projeto	Zona C.1 (C.1_MMR.F0.2) Zona D.1 (D.1_MMR.F0.2) Zona D.3 (D.3_MMR.F0.2)

Designação	Descrição resumida	Responsabilidade	Alterações no ruído urbano	Estado	Aplicação nas Zonas de Sobre-exposição (cod. MMR)
	dotação de mobiliário urbano, aparatos de infraestruturas de serviço urbano, no e acima do solo, e da maioria das respetivas redes subterrâneas				
Implementação do CAAQ nos eixos da Av.de França/ Rua de Damião de Góis	Criação de um corredor de autocarro de alta qualidade (CAAQ) nos eixos da Avenida de França/ Rua de Damião de Góis	CMP	De cordo com estimativa disponibilizada pelo DMM, potenciará a redução de tráfego em aproximadamente 10% nos seguintes arruamentos: Rua da Quinta Amarela; Rua de Damião de Góis; Rua João Pedro Ribeiro; Rua de Latino Coelho; Rua de Egas Moniz; Av. de França e Pr. Marquês de Pombal.	Em planeamento	Zona D.2 (D.2_MMR.F0.2) Zona F.1 (F.1_MMR.F0.2)
REDE 20	O projeto REDE 20 é constituído por arruamentos com velocidade máxima de 20 km/h, com prioridade para o peão e modos suaves, num conceito de partilha do espaço público.	CMP	Limitação da velocidade para 20 km/h no Passeio de S. Lázaro	Em implementação	Zona D.3 (D.3_MMR.F0.3) Zona F.1 (F.1_MMR.F0.4) Zona F.3 (F.3_MMR.F0.2)
Ramal de ligação da VCI à Rua Manuel Pacheco de Miranda (NUP27475-2022CMP)	Criação de uma nova via rodoviária de ligação da VCI à Rua Manuel Pacheco Miranda, com influência de alterações das vias na envolvente à Igreja de Paranhos.	CMP	Alterações no tráfego rodoviário decorrentes da supressão de parte da Rua Dr. Manuel Pereira da Silva (ligação ao cruzamento com a Rua da Igreja de Paranhos) e a criação de novo arruamento entre a Rua Alfredo Allen e a Rua da Igreja de Paranhos.	Em projeto	Zona E (E_MMR.F0)

Designação	Descrição resumida	Responsabilidade	Alterações no ruído urbano	Estado	Aplicação nas Zonas de Sobre-exposição (cod. MMR)
Rua do Amparo - Beneficiação de Pavimentos e Percursos Pedonais (NUP/68671-2021/CMP)	Beneficiação dos pavimentos da faixa de rodagem e de passeios, corrigindo os percursos pedonais, da Rua do Amparo.	CMP	Substituição do pavimento da faixa de rodagem, atualmente em calçada, por um pavimento em misturas betuminosas	Empreitada em fase de conclusão	Zona F.1 (F.1_MMR.F0.3) Zona F.2 (F.2_MMR.F0)
Linha <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT)	Nova linha BRT entre a Boavista e o Império / Anémona possui um tronco comum, com uma extensão de 2,2 km em via exclusiva, e quatro estações – Boavista, Guerra Junqueiro, Bessa e Pinheiro Manso. Desvia pela Av. Marechal Gomes da Costa até à rotunda da Praça do Império, numa extensão de 1,6 km e com 3 estações. O outro serviço segue pela Av. da Boavista e Via do Castelo do Queijo até à rotunda da Anémona, numa extensão de 3,95 km e com as 5 estações.	Metro do Porto, S.A.	Diminuição dos volumes de tráfego dos veículos ligeiros – CAT 1; e motociclos – CAT 4 (A+B) decorrente da implementação do BRT, de acordo com a metodologia de aferição das reduções de tráfego decorrentes das novas linhas da Metro do Porto, apresentada no Anexo-Técnico I	Em execução	Zona A.1 (A.1_MMR.F0.1) Zona A.2 (A.2_MMR.F0.1) Zona B.1 (B.1_MMR.F0.1) Zona B.2 (B.2_MMR.F0.1) Zona C.1 (C.1_MMR.F0.1) Zona C.2 (C.2_MMR.F0) Zona D.1 (D.1_MMR.F0.1) Zona D.2 (D.2_MMR.F0.1) Zona D.3 (D.3_MMR.F0.1) Zona F.1 (F.1_MMR.F0.1) Zona F.3 (F.3_MMR.F0.1)
Linha Rosa	Nova linha de Metro Rosa, com uma extensão de aproximadamente 3,0 km, toda ela em desenvolvida em túnel. Está contemplada a construção de quatro estações subterrâneas: Boavista/Casa da Música; Galiza,	Metro do Porto, S.A.	Diminuição dos volumes de tráfego dos veículos ligeiros – CAT 1; e motociclos – CAT 4 (A+B) decorrente da implementação da nova linha do Metro Rosa, de acordo com a metodologia de aferição das reduções de tráfego decorrentes das novas	Em execução	Zona A.1 (A.1_MMR.F0.1) Zona A.2 (A.2_MMR.F0.1) Zona B.1 (B.1_MMR.F0.1) Zona B.2 (B.2_MMR.F0.1) Zona C.1 (C.1_MMR.F0.1) Zona C.2 (C.2_MMR.F0)

Designação	Descrição resumida	Responsabilidade	Alterações no ruído urbano	Estado	Aplicação nas Zonas de Sobre-exposição (cod. MMR)
	Hospital de Santo António e Liberdade/S. Bento.		linhas da Metro do Porto, apresentada no Anexo-Técnico I.		Zona D.1 (D.1_MMR.F0.1) Zona D.2 (D.2_MMR.F0.1) Zona D.3 (D.3_MMR.F0.1) Zona F.1 (F.1_MMR.F0.1) Zona F.3 (F.3_MMR.F0.1)
Linha Rubi	Nova linha de Metro Rubi, entre as cidades do Porto e Vila Nova de Gaia, conectando a estação de metro da Casa da Música, a estação de comboio das Devesas e a estação de metro de Santo Ovídio. Esta desenvolve-se ao longo de 6,35 km com troços em túnel, à superfície, em ponte sobre o Rio Douro e em viaduto. Na área do município do Porto estão previstas 2 estações subterrâneas Boavista / Casa da Música e Campo Alegre.	Metro do Porto, S.A.	Diminuição dos volumes de tráfego dos veículos ligeiros – CAT 1; e motociclos – CAT 4 (A+B) decorrente da implementação da nova linha do Metro Rubi, de acordo com a metodologia de aferição das reduções de tráfego decorrentes das novas linhas da Metro do Porto, apresentada no Anexo-Técnico I.	Em execução	Zona A.1 (A.1_MMR.F0.1) Zona A.2 (A.2_MMR.F0.1) Zona B.1 (B.1_MMR.F0.1) Zona B.2 (B.2_MMR.F0.1) Zona C.1 (C.1_MMR.F0.1) Zona C.2 (C.2_MMR.F0) Zona D.1 (D.1_MMR.F0.1) Zona D.2 (D.2_MMR.F0.1) Zona D.3 (D.3_MMR.F0.1) Zona F.1 (F.1_MMR.F0.1) Zona F.3 (F.3_MMR.F0.1)

11. RESULTADO DA APLICAÇÃO DAS MMR

No presente capítulo apresentam-se os resultados da aplicação das medidas de minimização de ruído (MMR), para cada uma das 14 zonas de sobre-exposição cujas fontes de ruído são predominantemente vias rodoviárias da tutela municipal.

Os resultados são apresentados sob a forma de mapas de sobre-exposição ao ruído, sendo comparados os valores atualmente existentes em determinada zona de sobre-exposição com os resultados para o ano horizonte do presente plano (2029), após a implementação das medidas de minimização de ruído definidas, bem como calculados os diferenciais entre as áreas de sobre-exposição e a estimativa de população em sobre-exposição.

11.1. Métodos e definições de cálculo

A metodologia utilizada para a elaboração do PAR teve como referência os seguintes documentos:

- “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Método CNOSSOS-EU”, datado de agosto de 2022 (versão 1), consultado no *site* oficial de APA;
- Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA), publicado pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com as alterações presentes no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro (1ª alteração); Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro (2ª alteração); e Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril (3ª alteração);
- Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro, que procede à definição dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos efeitos prejudiciais do ruído sobre a saúde, dos requisitos mínimos para os mapas estratégicos de ruído e para os planos de ação, bem como, a identificação dos dados a enviar à Comissão Europeia, de acordo com o disposto no artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril;
- Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente.

Para o cálculo dos mapas de ruído e dos mapas de sobre-exposição, foram utilizadas as mesmas bases cartográficas do MER 2021 (Cartografia Homologada com referência ao ano de 2014, descrita no capítulo 6.1 do presente documento), tendo-se apenas, localmente, procedido à atualização do modelo digital com base nos projetos e obras previstas para o final do ano horizonte do plano (2029). Os parâmetros de cálculo adotados no modelo de cálculo estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo das parametrizações utilizadas para o cálculo dos mapas de ruído – fontes rodoviárias

Parâmetro	Especificações
Ruído Rodoviário	
Métodos de Cálculo	Método CNOSSOS-EU
Malha de cálculo	Malha de 10 x 10 metros
Altura de cálculo	4 metros acima do solo (altura relativa)
Grau de reflexões	1ª ordem de reflexões
Erro máximo no cálculo	0,5 dB
Raio máximo de busca de fontes	1000 metros

Parâmetro	Especificações
	(Distância máxima que o modelo considera para integrar a contribuição da(s) fonte(s) sonora(s) em cada ponto de cálculo)
Absorção do solo	G = 0 <u>NOTA:</u> Dado toda a área do município ser na sua generalidade do tipo urbano, considerou-se 'superfícies rígidas' para toda área do modelo.
Condições meteorológicas	Temperatura = 15°C Humidade = 70% Considerando a inexistência de dados de parâmetros meteorológicos nos formatos exigidos pelo modelo de cálculo utilizado adotaram-se as seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação sonora: 50% no período diurno 75% no período entardecer 100% do período noturno
Equidistância das curvas de nível do terreno	2 em 2 metros
Obstáculos à propagação do ruído	Conjunto edificado, muros e barreiras acústicas

No presente trabalho utilizou-se uma metodologia baseada na técnica de modelação computacional, utilizando o *software Predictor-Lima Advanced Type 7810-B v2022.01*.

Toda a informação topográfica e cartográfica do modelo foi analisada e trabalhada utilizando o *software* de informação geográfica *QGIS 3.24.1*.

Para a situação base, i.e., sem intervenções do ponto de vista das MMR, foram utilizados os mesmos dados de tráfego rodoviário presentes no Mapa Estratégico de Ruído do Porto (MER 2021). As principais alterações no tráfego rodoviário referem-se às introduzidas pelas medidas de minimização consideradas.

No Anexo-Técnico III encontram-se os dados de tráfego, velocidades médias de circulação e características de pavimento, considerados para as via de tráfego rodoviário tuteladas pelo Município, tanto para a situação base (sem intervenções) como para o ano horizonte, após a implementação das MMR em cada Zona de Sobre-exposição A a G, cujas fontes de ruído são predominantemente vias rodoviárias da tutela municipal.

11.2. Análise Multicritério e Modelo de Decisão

De forma a apoiar a tomada de decisão para a priorização das medidas de minimização de ruído (MMR) selecionadas, realizou-se uma análise multicritério tendo em consideração 3 dimensões distintas e independentes, sendo estas:

- Eficácia de cada MMR, calculada através da soma da população que deixa de estar em condição de sobre-exposição, ou transita para uma classe de sobre-exposição inferior, tendo como base o indicador noturno (L_n). Procurou-se uma maior valorização para a redução da população exposta às classes de sobre-exposição superiores, sendo que para tal foram atribuídos fatores de peso a cada uma das classes, seguindo uma curva exponencial.
- Complexidade de cada MMR considera o grau de complexidade na implementação da medida, tendo em conta a extensão da mesma e o tipo de tecnologia necessária para a sua aplicação, através da atribuição de um valor de

0 a 5, sendo que 0 significa que não existe complexidade na implementação da medida, e 5 refere-se a medidas demasiado complexas para implementação / aplicação ou não conducentes com as atuais estratégias de mobilidade do Município.

- Custo Orçamentado de cada MMR, sendo que para a estimativa dos valores foram consultadas as unidades orgânicas com atuação relevante neste contexto, nomeadamente, do espaço público, estudos e projetos urbanísticos, gestão de obras públicas e mobilidade, tendo sido estimados os custos por m² de cada MMR, ou os custos administrativos no caso das medidas de alteração do Zonamento Acústico em sede de revisão do PDM.

O Modelo de Decisão, baseado na análise destes fatores, permite identificar a prioridade para cada medida de minimização de ruído calculando o respetivo Coeficiente de Decisão, através da expressão seguinte:

$$\text{Coeficiente de Decisão} = \frac{\text{Eficácia}}{\text{Custo €} \times 10^{-2} \times \text{Complexidade}}$$

Através do coeficiente de decisão é possível priorizar as MMR, sendo que aquelas com maior coeficiente de decisão deverão ser prioritárias e de aplicação a curto prazo, enquadrando estas na calendarização e cronograma financeiro pretendidos para a execução das medidas.

O Anexo-Técnico IV detalha a Análise Multicritério e o modelo de decisão aplicados a cada uma das medidas de minimização de ruído.

11.3. Resultados obtidos

Os resultados obtidos para cada uma das 14 zonas de sobre-exposição são apresentados e sintetizados sob a forma de uma ficha de Identificação e Aplicação de Medidas de Minimização de Ruído (MMR). Em cada ficha é inicialmente apresentada geograficamente a zona de sobre-exposição, as principais fontes de ruído (rodoviário, ferroviário ou aéreo), bem como a comparação entre população residente na mesma, de acordo com os CENSOS 2011 e os mais atuais CENSOS 2021. São representados os mapas de sobre-exposição de ruído e os resultados da sobre-exposição em termos de área e população, na situação base sem as intervenções (com base na informação do MER 2021). Segue-se a descrição das medidas de minimização consideradas para a zona de sobre-exposição, bem como os resultados da análise multicritério e do modelo de decisão. Finalmente, apresentam-se não só os mapas de sobre-exposição e os resultados em termos de área e população sobre-exposta para o ano horizonte, após a aplicação das MMR, mas também a comparação dos mesmos com a situação de base sem intervenções.

No anexo D encontram-se as fichas de Identificação e Aplicação de Medidas de Minimização de Ruído (MMR), referentes às 14 zonas de sobre-exposição, cujas fontes de ruído são predominantemente vias rodoviárias da tutela municipal, cabendo ao município a aplicação das medidas de minimização propostas no presente plano.

Na Tabela 6 e Tabela 7 apresenta-se o resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de área de sobre-exposição para cada uma das zonas de sobre-exposição (A a G), na área global para as zonas de sobre-exposição, para os indicadores noturno (L_n) e diurno-entardecer-noturno (L_{den}), e os diferenciais entre a situação de base (sem implementação das MMR) e a situação horizonte (após a aplicação das MMR).

Por sua vez, na Tabela 8 e Tabela 9 apresenta-se resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de população de sobre-exposição para cada uma das zonas (A a G), no global da população no interior das zonas de sobre-exposição,

igualmente para os indicadores noturno (L_n) e diurno-entardecer-noturno (L_{den}), bem como os respetivos diferenciais da situação base e situação horizonte.

Importa registar que os pequenos aumentos dos resultados nas situações em condição de sobre-exposição até 5 dB(A), devem-se aos valores que transitam das classes de sobre-exposição superiores e que permanecem na classe de sobre-exposição mais baixa. Tal como já indicado no documento, as medidas de minimização de ruído implementadas procuram incidir junto das situações de sobre-exposição mais graves, pelo que os pequenos aumentos da classe de sobre-exposição 0 a 5 dB(A) são expeáveis.

Na Tabela 12 apresentam-se em resumo os resultados do modelo de decisão, bem como a prioridade e calendarização de cada uma das medidas de minimização de ruído a implementar no âmbito do plano.

Verifica-se que as medidas de alteração do pavimento na Rua de Santos Pousada (desde a ligação com a Rua da Constituição até ao cruzamento com a Rua Cardeal Dom Américo) e da Rua António Bessa Leite para betuminoso são as mais prioritárias. Segue-se a medida de colocação de barreiras acústicas, com 3 metros de altura, nos troços indicados na Rua Entrecampos e Via Panorâmica, estando prevista a implementação das mesmas para o ano de 2027. As medidas de alteração do pavimento da via Esplanada do Castelo, da Rua de Alfredo Allen, Rua de Júlio Amaral Carvalho e Rua Gama Barros seguem-se na lista de prioridades, estando as mesmas previstas para o ano de 2028. Finalmente, as medidas de alteração do Zonamento Acústico, nomeadamente a reclassificação de Zonas Sensíveis para Zonas Mistas, já que não afetam a incomodidade em habitações e população em sobre-exposição, estão com menor prioridade. Dado que implementação desta medida implicará uma revisão ao Plano Diretor Municipal, foi considerada para o último ano de aplicação do plano (2029). Na Figura 12 representa-se um mapa com a identificação das áreas propostas de reclassificação do Zonamento Acústico.

O resumo do cronograma financeiro, apresentado na Tabela 13, apresenta os valores estimados de investimento anual na implementação das MMR do âmbito do presente plano até ao ano horizonte 2029, bem como o valor total de 1.769.500€ estimado para a concretização do plano.



Figura 12 – Identificação das áreas propostas para reclassificação do zonamento acústico (MMR.R3)

Tabela 6 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de área de sobre-exposição, indicador noturno (L_n), em cada uma das zonas e no total de área do município

ZONA	Área Total Zona [ha]	Classe sobre-exposição [dB(A)] – indicador noturno (L_n)														
		$0 < \Delta L_n \leq 5$			$5 < \Delta L_n \leq 10$			$10 < \Delta L_n \leq 15$			$15 < \Delta L_n \leq 20$			$\Delta L_n > 20$		
		sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.
A1	371,9	25,3	29,3	1,1%	16,9	13,9	-0,8%	2,9	1,4	-0,4%	0,1	0,6	0,1%	0,0	0,0	0,0%
A2	217,2	15,0	14,4	-0,3%	13,6	9,5	-1,9%	0,8	0,6	-0,1%	0,2	0,0	-0,1%	0,0	0,0	0,0%
B1	217,3	12,6	12,7	0,0%	13,3	11,2	-1,0%	1,6	0,4	-0,6%	0,2	0,2	0,0%	0,0	0,0	0,0%
B2	162,9	11,9	11,6	-0,2%	10,8	7,2	-2,2%	2,7	1,6	-0,6%	2,1	1,5	-0,4%	0,1	0,0	0,0%
C1	251,4	18,1	18,4	0,1%	17,7	14,9	-1,1%	5,6	4,6	-0,4%	1,1	0,6	-0,2%	0,0	0,0	0,0%
C2	225,9	17,1	17,2	0,1%	16,0	13,4	-1,1%	4,1	2,9	-0,6%	0,3	0,2	0,0%	0,1	0,0	0,0%
D1	215,3	13,7	13,9	0,1%	15,6	15,6	0,0%	3,0	2,5	-0,3%	0,1	0,1	0,0%	0,0	0,0	0,0%
D2	234,5	12,3	12,4	0,1%	14,7	14,5	-0,1%	4,7	3,3	-0,6%	0,6	0,3	-0,1%	0,1	0,1	0,0%
D3	195,7	9,9	10,3	0,2%	11,6	11,2	-0,2%	7,8	7,6	-0,1%	2,4	1,8	-0,3%	0,0	0,0	0,0%
E	271,9	21,5	19,6	-0,7%	13,8	12,0	-0,7%	2,1	0,5	-0,6%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
F1	254,9	14,1	14,2	0,0%	14,7	14,6	-0,1%	5,9	4,7	-0,5%	1,3	0,2	-0,4%	0,2	0,2	0,0%
F2	173,2	13,1	15,1	1,2%	10,2	10,1	-0,1%	3,6	1,4	-1,3%	0,8	0,0	-0,5%	0,0	0,0	0,0%
F3	248,4	10,6	12,1	0,6%	11,9	11,9	0,0%	1,6	1,3	-0,1%	0,2	0,0	-0,1%	0,0	0,0	0,0%
G	151,5	8,3	8,1	-0,1%	6,8	5,4	-0,9%	1,0	0,3	-0,5%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	4142,0	185,4	187,5	0,1%	139,3	125,8	-0,3%	30,6	20,7	-0,2%	8,5	5,7	-0,1%	0,5	0,3	0,0%

Tabela 7 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de área de sobre-exposição, indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den}), em cada uma das zonas e no total de área do município

ZONA	Área Total Zona [ha]	Classe sobre-exposição [dB(A)] - indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den})														
		$0 < \Delta L_{den} \leq 5$			$5 < \Delta L_{den} \leq 10$			$10 < \Delta L_{den} \leq 15$			$15 < \Delta L_{den} \leq 20$			$\Delta L_{den} > 20$		
		sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.
A1	371,9	24,2	26,8	0,7%	12,9	10,3	-0,7%	2,4	1,8	-0,2%	1,0	0,3	-0,2%	0,0	0,0	0,00%
A2	217,2	14,5	14,0	-0,2%	10,7	6,9	-1,8%	0,6	0,4	-0,1%	0,2	0,0	-0,1%	0,0	0,0	0,0%
B1	217,3	12,6	13,7	0,52%	11,5	7,7	-1,7%	0,9	0,3	-0,3%	0,2	0,1	-0,02%	0,0	0,0	0,0%
B2	162,9	11,6	11,6	0,0%	9,2	5,1	-2,5%	2,3	1,9	-0,3%	1,7	0,9	-0,5%	0,1	0,0	-0,03%
C1	251,4	18,7	19,2	0,2%	15,5	11,8	-1,5%	4,4	3,9	-0,2%	0,4	0,2	-0,1%	0,0	0,0	0,0%
C2	225,9	17,1	17,7	0,2%	13,9	10,8	-1,4%	2,5	1,6	-0,4%	0,2	0,2	-0,01%	0,0	0,0	-0,02%
D1	215,3	14,1	14,3	0,1%	14,6	14,0	-0,29%	1,3	1,1	-0,1%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
D2	234,5	12,6	12,8	0,1%	14,1	13,5	-0,3%	2,7	1,5	-0,5%	0,4	0,2	-0,1%	0,1	0,1	-0,01%
D3	195,7	10,3	10,6	0,2%	11,0	10,5	-0,3%	7,1	6,8	-0,2%	1,4	1,0	-0,2%	0,0	0,0	0,0%
E	271,9	19,8	17,8	-0,7%	11,1	9,2	-0,7%	1,2	0,1	-0,4%	0,0	0,0	0,00%	0,0	0,0	0,0%
F1	254,9	14,4	14,3	-0,01%	13,8	13,7	0,0%	4,3	2,7	-0,6%	0,8	0,2	-0,3%	0,2	0,2	0,0%
F2	173,2	12,2	13,5	0,8%	9,3	8,3	-0,6%	2,5	0,6	-1,1%	0,5	0,0	-0,3%	0,0	0,0	0,0%
F3	248,4	11,5	12,7	0,5%	9,7	9,6	-0,04%	0,9	0,6	-0,1%	0,1	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
G	151,5	8,9	8,4	-0,4%	5,1	3,8	-0,9%	0,5	0,0	-0,3%	0,0	0,0	0,0%	0,0	0,0	0,0%
TOTAL	4142,0	178,5	180,2	0,0%	115,0	99,1	-0,4%	22,7	12,6	-0,2%	6,0	3,2	-0,1%	0,3	0,2	0,0%

Tabela 8 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de população em sobre-exposição, indicador noturno (L_n), em cada uma das zonas e no total de área do município

ZONA	Pop Total Zona	Classe sobre-exposição [dB(A)] - indicador noturno (L_n)														
		$0 < \Delta L_n \leq 5$			$5 < \Delta L_n \leq 10$			$10 < \Delta L_n \leq 15$			$15 < \Delta L_n \leq 20$			$\Delta L_n > 20$		
		sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.
A1	12776	537	571	0,3%	150	12	-1,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
A2	14332	514	338	-1,2%	80	69	-0,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
B1	16316	1132	1087	-0,3%	368	97	-1,7%	36	0	-0,2%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
B2	7579	781	756	-0,3%	190	15	-2,3%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
C1	13568	803	1097	2,2%	1025	650	-2,8%	47	22	-0,2%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
C2	19119	1511	1729	1,1%	975	629	-1,8%	1	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
D1	19002	1202	1300	0,5%	3052	2929	-0,6%	2	1	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
D2	24223	1711	1773	0,3%	3455	3410	-0,2%	293	40	-1,0%	4	0	0,0%	0	0	0,0%
D3	10839	573	669	0,9%	1262	1197	-0,6%	222	173	-0,5%	4	3	0,0%	0	0	0,0%
E	10096	460	472	0,1%	409	378	-0,3%	1	1	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
F1	21994	1037	979	-0,3%	2377	2887	2,3%	560	60	-2,3%	194	0	-0,9%	0	0	0,0%
F2	8317	373	378	0,1%	416	512	1,2%	117	0	-1,4%	20	0	-0,2%	0	0	0,0%
F3	11454	1004	1031	0,2%	1175	1176	0,0%	90	62	-0,2%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
G	8450	393	390	0,0%	139	135	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
TOTAL PPS-CMP (*)	95366	11119	11376	0,3%	9893	9303	-0,6%	875	228	-0,7%	197	3	-0,2%	0	0	0,0%

Tabela 9 – Resumo dos resultados da aplicação das MMR, em termos de população em sobre-exposição, indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den}), em cada uma das zonas e no total de área do município

ZONA	Pop Total Zona	Classe sobre-exposição [dB(A)] - indicador diurno-entardecer-noturno (L_{den})														
		$0 < \Delta L_{den} \leq 5$			$5 < \Delta L_{den} \leq 10$			$10 < \Delta L_{den} \leq 15$			$15 < \Delta L_{den} \leq 20$			$\Delta L_{den} > 20$		
		sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.	sem MMR	após impl. MMR	Dif.
A1	12776	583	519	-0,5%	27	2	-0,2%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
A2	14332	416	334	-0,6%	11	8	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
B1	16316	1052	1039	-0,1%	178	2	-1,1%	18	0	-0,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
B2	7579	815	632	-2,4%	13	2	-0,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
C1	13568	1273	1415	1,0%	467	191	-2,0%	14	12	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
C2	19119	1743	1747	0,0%	555	342	-1,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
D1	19002	1684	1878	1,0%	2420	2185	-1,2%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
D2	24223	2226	2423	0,8%	2725	2524	-0,8%	211	3	-0,9%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
D3	10839	916	1002	0,8%	945	851	-0,9%	140	124	-0,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
E	10096	550	527	-0,2%	236	231	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
F1	21994	1519	1617	0,4%	1739	2100	1,6%	729	54	-3,1%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
F2	8317	378	384	0,1%	287	378	1,1%	132	0	-1,6%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
F3	11454	1523	1527	0,0%	593	573	-0,2%	51	51	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
G	8450	409	403	-0,1%	89	87	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%	0	0	0,0%
TOTAL PPS-CMP (*)	95366	12333	12448	0,1%	6735	6308	-0,4%	865	130	-0,8%	0	0	0,0%	0	0	0,0%

Tabela 10 – Estimativa (em unidades) de pessoas beneficiadas pelo PA após execução de todas as medidas, por comparação com o MER 2021 – indicador noturno L_n

Classe de nível sonoro [dB(A)]	Número estimado de residentes expostos (unidades) – indicador L_n															
	Fontes rodoviárias (global)			Fontes rodoviárias (GIT)			Fontes rodoviárias (Municipais)			Fontes ferroviárias			Fontes aéreas			Fontes industriais
	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	
$L_n < 45$	176467	178196	1729	211764	211764	0	185517	187040	1523	230572	230572	0	221817	221817	0	-
$45 \leq L_n < 50$	15127	14866	-261	7226	7226	0	13450	13150	-300	677	677	0	9983	9983	0	-
$50 \leq L_n < 55$	13041	13165	124	5610	5610	0	10749	10700	-49	306	306	0	0	0	0	-
$55 \leq L_n < 60$	13501	13456	-45	4149	4149	0	11119	11376	257	110	110	0	0	0	0	-
$60 \leq L_n < 65$	11825	11122	-703	2316	2316	0	9894	9303	-591	132	132	0	0	0	0	-
$65 \leq L_n < 70$	1641	991	-650	734	734	0	875	228	-647	3	3	0	0	0	0	-
$L_n \geq 70$	198	4	-194	1	1	0	197	3	-194	0	0	0	0	0	0	-

Tabela 11 – Estimativa (em unidades) de pessoas beneficiadas pelo PA após execução de todas as medidas, por comparação com o MER 2021 – indicador global L_{den}

Classe de nível sonoro [dB(A)]	Número estimado de residentes expostos (unidades) – indicador L_{den}															
	Fontes rodoviárias (global)			Fontes rodoviárias (GIT)			Fontes rodoviárias (Municipais)			Fontes ferroviárias (global)			Fontes aéreas (global)			Fontes industriais
	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	MER	PAR	Benefício	
$L_{den} < 55$	180906	182688	1782	214436	214436	0	188617	190082	1465	230607	230607	0	230886	230886	0	-
$55 \leq L_{den} < 60$	14153	13838	-315	6424	6424	0	12845	12565	-280	661	661	0	914	914	0	-
$60 \leq L_{den} < 65$	12548	12498	-50	5146	5146	0	10405	10267	-138	340	340	0	0	0	0	-
$65 \leq L_{den} < 70$	14684	14513	-171	3640	3640	0	12333	12448	115	136	136	0	0	0	0	-
$70 \leq L_{den} < 75$	8218	7710	-508	1756	1756	0	6735	6308	-427	56	56	0	0	0	0	-
$L_{den} \geq 75$	1291	553	-738	398	398	0	864	130	-734	0	0	0	0	0	0	-

NOTA:

(*) PPS-CMP – População Potencialmente em Sobre-exposição devido a fontes cuja responsabilidade da gestão de ruído é da responsabilidade da CMP.

Dado que as medidas de minimização de ruído propostas no presente plano se aplicam-se apenas às fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade do município, foi contabilizada a população que está potencialmente em condição de sobre-exposição ao ruído destas fontes. Para tal foi considerado, de forma conservadora, um *buffer* de 100 metros em torno de todas as vias rodoviárias (consideradas no MER 2021 e no presente plano), cujo responsabilidade de gestão do ruído é municipal, onde se identifica um total de totalizando 95366 habitantes (cerca de 41% da população total do município).

Tabela 12 – Resumo dos resultados do Modelo de Decisão e Calendarização das medidas de minimização a implementar, no âmbito do Plano de Ação de Ruído

Zona	MMR	Descrição	Coeficiente Decisão	Prioridade	Calendarização					
					Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
A1	A.1_MMR.F1	Alteração do pavimento da via Esplanada do Castelo, atualmente em cubo de granito, para pavimento em betuminoso.	0,35	4º					X	
	A.1_MMR.R3	Reclassificação do Zoneamento Acústico na área do Largo António Calem, atualmente pertencente à Zona Sensível “Parque da Pasteleira I”, para Zona Mista. Tendo em consideração que: 1 – nesta área não existem recetores sensíveis ao ruído; 2 – este espaço não tem características de parque ou jardim para fruição ou lazer.	0,00	7º						X
B1	B.1_MMR.F1	Alteração do pavimento da Rua António Bessa Leite, atualmente em cubo de granito, para pavimento em betuminoso.	2,13	2º			X			
B2	B.2_MMR.P1	Colocação de barreiras acústicas (não absorventes), com 3 metros de altura, nos troços indicados na Rua Entrecampos e Via Panorâmica, de forma a proteger os edifícios das Faculdades de Ciências, de Letras e de Arquitetura, o Planetário do Porto e o Teatro Municipal do Porto.	0,40	3º				X		
D2	D.2_MMR.F1	Alteração do pavimento atualmente em cubo da Rua de Santos Pousada (desde a ligação com a Rua da Constituição até ao cruzamento com a Rua Cardeal Dom Américo) para pavimento em betuminoso.	2,33	1º		X				
F1	F.1_MMR.F1	NOTA: Esta medida está listada na tanto na Zona de Sobre-exposição D2 como								

Zona	MMR	Descrição	Coeficiente Decisão	Prioridade	Calendarização					
					Ano 0	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
		na zona F1, não havendo diferenças entre ambas. Foi escolhido o maior coeficiente de decisão calculado entre ambas as zonas.								
E	E_MMR.F1	Alteração do pavimento atualmente em cubo da Rua de Alfredo Allen e Rua de Júlio Amaral Carvalho, para pavimento em betuminoso.	0,03	6º					X	
F2	F.2_MMR.R3	Reclassificação do Zoneamento Acústico na área entre a Av. 25 de Abril, atualmente classificada como Zona Sensível, para Zona Mista. Tendo em consideração: - que apenas existe no local a Escola Básica 1º CEB das Flores; - toda a restante área classificada não apresenta qualquer característica de parque ou jardim com fruição de lazer; - e toda zona está circunscrita pelo um eixo rodoviário de elevada densidade.	0,00	7º						X
F3	F.3_MMR.R3	Reclassificação do Zoneamento Acústico na área entre a Rua do Freixo (junto ao Parque Oriental) e a Est. da Circunvalação. Tendo em consideração: - que não existem recetores sensíveis na área, apenas havendo um posto de abastecimento de combustível (GALP); - toda a área classificada (identificada a tracejado vermelho) não apresenta qualquer característica de parque ou jardim com fruição de lazer; - a zona está circunscrita pelo um eixo rodoviário de elevada densidade.	0,00	7º						X
G	G_MMR.F1	Alteração do pavimento atualmente em cubo da Rua de Gama Barros para pavimento em betuminoso.	0,04	5º					X	
	G_MMR.R3	Reclassificação do Zoneamento Acústico da Zona Sensível do Parque de Cartes (junto à Alameda de Cartes e A43), para Zona Mista. Tendo em consideração: - dentro da zona assinalada encontramos as Piscinas Municipais de Cartes, o Complexo Desportivo de Campanhã e as estruturas de apoio; - toda a área classificada (identificada a tracejado vermelho) não apresenta qualquer característica de parque ou jardim com fruição de lazer; - a zona está circunscrita por eixos rodoviários de elevada densidade (Alameda de Cartes e A43).	0,00	7º						X

Tabela 13 – Cronograma financeiro das medidas de minimização a implementar, no âmbito do Plano de Ação de Ruído

Zona	MMR	Cronograma Financeiro					
		Ano 0 2024	Ano 1 2025	Ano 2 2026	Ano 3 2027	Ano 4 2028	Ano 5 2029
A1	A.1_MMR.F1					199 500 €	
	A.1_MMR.R3						2 000 €
B1	B.1_MMR.F1			143 500€			
B2	B.2_MMR.P1				239 000€		
D2 F1	D.2_MMR.F1 F.1_MMR.F1		546 000€				
E	E_MMR.F1					542 500€	
F2	F.2_MMR.R3						2 000€
F3	F.3_MMR.R3						2 000€
G	G_MMR.F1					91 000 €	
	G_MMR.R3						2 000€
TOTAL		-	546 000€	143 500€	239 000€	833 000€	8 000€
		1 769 500€					

Nos gráficos seguintes apresentam-se os resultados da estimativa da evolução da população em sobre-exposição a fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade do município do Porto, após a aplicação das MMR propostas no plano (ano 2029).

Importa esclarecer que os pequenos aumentos dos resultados nas situações em condição de sobre-exposição até 5 dB(A), devem-se aos valores que transitam das classes de sobre-exposição superiores e que permanecem na classe de sobre-exposição mais baixa. As medidas de minimização de ruído implementadas procuram incidir junto das situações de sobre-exposição mais graves, pelo que os pequenos aumentos da classe de sobre-exposição 0 a 5 dB(A) são expetáveis.

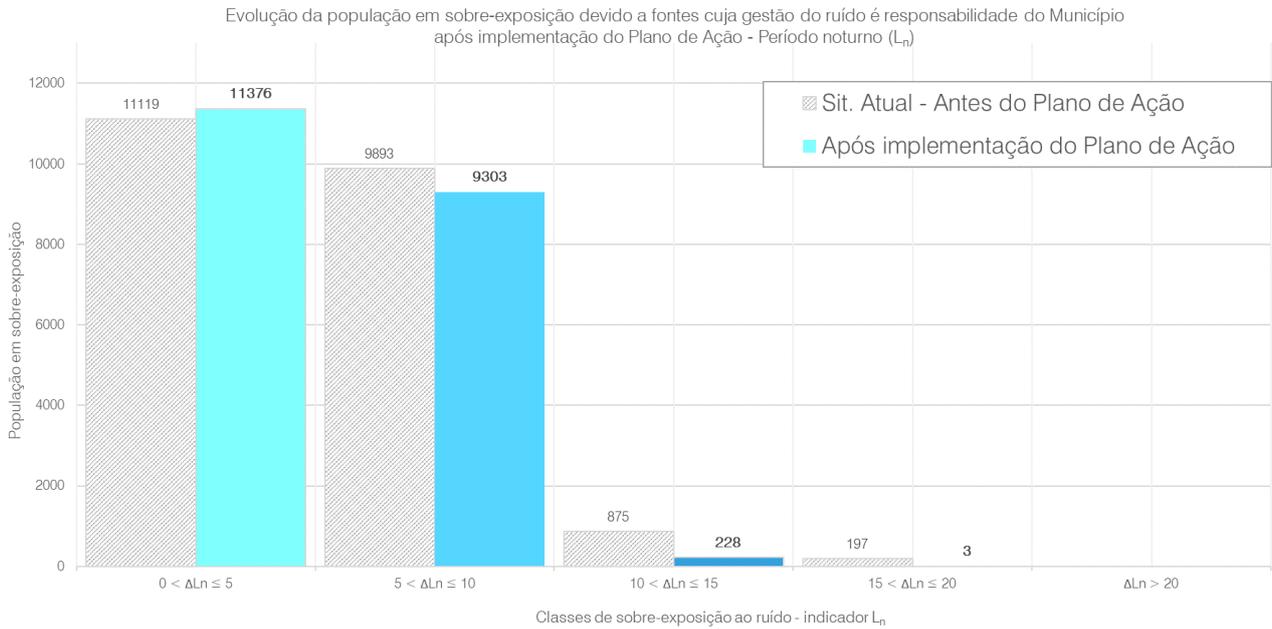


Figura 13 – Representação gráfica da evolução da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, após implementação do Plano de Ação, indicador noturno L_n

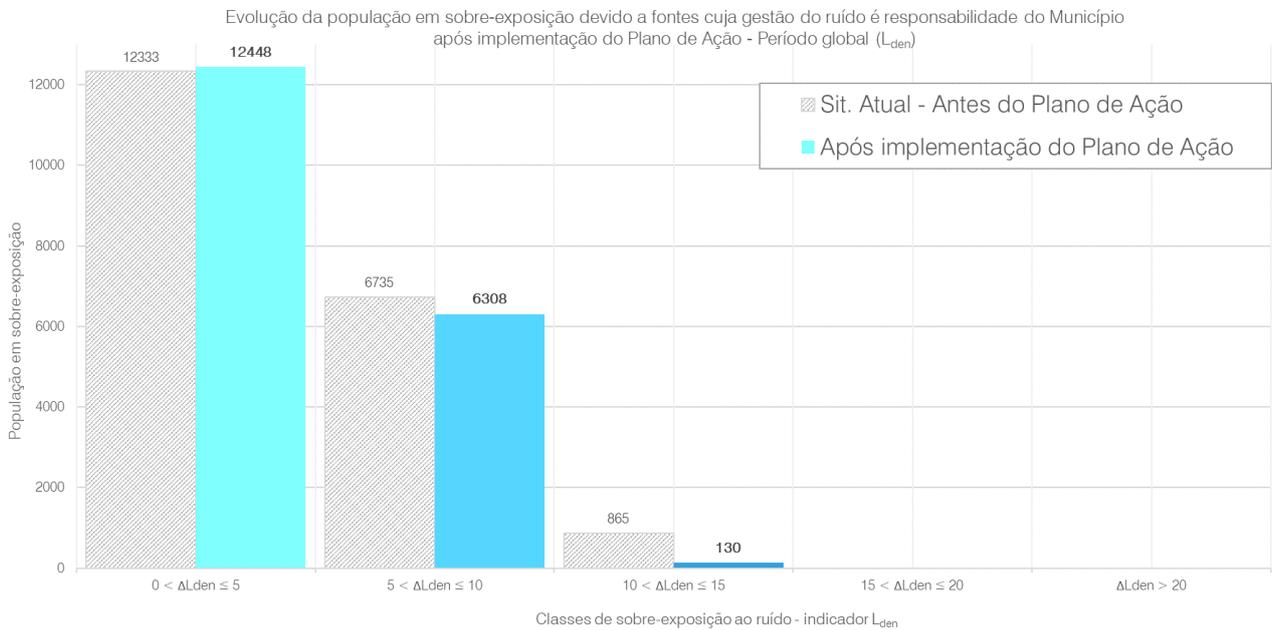


Figura 14 – Representação gráfica da evolução da população sobre-exposta a fontes cuja gestão de ruído é da responsabilidade do Município do Porto, após implementação do Plano de Ação, indicador global L_{den}

12. ZONAS VERDES TRANQUILAS

Como forma de aumentar a qualidade de vida da população e melhorar a caracterização do ambiente sonoro do espaço urbano propõe-se no presente plano a identificação e delimitação de “Zonas Verdes Tranquilas”. Estas referem-se essencialmente a espaços verdes de lazer (parques, jardins, incluindo cemitérios, e espaços verdes de fruição pública), onde a qualidade percebida do ambiente sonoro é elevada oferecendo à população zonas acusticamente mais “tranquilas”, permitindo o descanso e o refúgio ao ambiente sonoro mais urbano com elevados níveis de ruído.

Para a classificação e delimitação das zonas utilizaram-se os seguintes critérios, alinhados com as recentes *guidelines* da Agência Europeia do Ambiente [12; 13]:

- [1] Ser definida como *área verde* de acordo com a Planta de Ordenamento – Carta de Qualificação do Solo, integrante do Plano Diretor Municipal (outubro 2020), incluindo as zonas de cemitério;
- [2] Estar exposta maioritariamente a valores do indicador de ruído L_{den} inferiores a 55 dB(A);
- [3] Área mínima de 1 ha.

No âmbito do presente plano, foram classificadas e delimitadas 18 “Zonas Verdes Tranquilas” (Figura 15), cujo ambiente sonoro é de elevada qualidade, totalizando 159,7 ha de área, o que corresponde a 3,9% da área do município. Estas estão apresentadas na Tabela 14, que para além das áreas totais de cada zona, são também indicadas as percentagens das áreas expostas a cada classe de exposição ao ruído. No anexo E apresentam-se com detalhe as “Zonas Verdes Tranquilas” classificadas no presente plano.

Para estas zonas é recomendável que sejam implementadas estratégias para a preservação do “património acústico”, de forma que o mesmo seja mantido ou mesmo beneficiado.

No Anexo F ao presente documento apresentam-se um conjunto de medidas orientadoras, assumidas sem carácter vinculativo, para a concretização, consolidação e proteção eficaz das “Zonas Verdes Tranquilas”, com diferentes graus de prioridade. Estas medidas deverão ser tomadas conjuntamente com outros eventuais planos que valorizem estes espaços na sua globalidade ambiental, desde a melhoria da qualidade do ar, a naturalização ou reabilitação de linhas de água existentes, a promoção de vegetação autóctone e a qualidade paisagística e visual dos espaços.

Tabela 14 – Zonas Verdes Tranquilas classificadas e % de área de cada classe de exposição ao ruído – indicador L_{den}

Zona	Designação	Área [ha]	% Área				
			$L_{den} \leq 40$	$40 < L_{den} \leq 45$	$45 < L_{den} \leq 50$	$50 < L_{den} \leq 55$	$L_{den} > 55$
1	Parque da Cidade	52,7	2,2%	21,5%	48,7%	27,6%	0,0%
2	Parque da Pasteleira I	5,6	7,6%	10,5%	33,8%	48,1%	0,0%
3	Fundação de Serralves	17,5	63,4%	22,5%	8,8%	5,3%	0,0%
4	Parque de Aldoar	3,2	31,5%	50,9%	13,6%	4,0%	0,0%
5	Jardim da Vilarinha	2,9	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
6	Parque Desportivo de Ramalde	5,4	1,1%	29,1%	43,1%	24,4%	2,3%
7	Jardins do Palácio de Cristal	8,7	81,5%	9,0%	8,3%	1,2%	0,0%
8	Parque de Requezende	7,8	35,1%	19,1%	26,8%	19,1%	0,0%
9	Parque Urbano da Lapa I	1,9	30,5%	22,0%	39,4%	8,1%	0,0%
10	Parque das Virtudes	1,2	0,3%	58,7%	26,3%	14,7%	0,0%

Zona	Designação	Área [ha]	% Área				
			$L_{den} \leq 40$	$40 < L_{den} \leq 45$	$45 < L_{den} \leq 50$	$50 < L_{den} \leq 55$	$L_{den} > 55$
11	Parque do Covelo	4,9	3,1%	62,0%	19,5%	15,4%	0,0%
12	Parque de Contumil e Jardim frontal à Escola Nicolau Nasoni - Contumil	9,5	75,0%	11,0%	8,2%	4,7%	1,0%
13	Praça da Corujeira e Monte da Bela	6,0	0,0%	3,0%	58,5%	38,5%	0,0%
14	Parque Oriental II	4,8	0,0%	0,2%	2,0%	97,3%	0,5%
15	Parque S. Roque	5,0	0,0%	92,0%	6,7%	1,2%	0,0%
16	Cemitério de Agramonte	11,8	53,1%	44,3%	2,5%	0,0%	0,0%
17	Cemitério do Prado	9,5	48,2%	29,6%	18,7%	3,5%	0,0%
18	Corredor Ribeirinho do Aleixo	1,4	0,0%	72,1%	18,2%	9,7%	0,0%
TOTAL		159,7	28,3%	24,6%	27,2%	18,8%	1,0%



Figura 15 – Identificação das Zonas Verdes Tranquilas classificadas no plano

13. MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PLANO

No âmbito do presente plano deverá ser implementado um Programa de Monitorização de modo a verificar-se a eficácia das medidas de redução entretanto adotadas, bem como da necessidade de adoção de medidas suplementares ou intervenção em novas zonas visando o cumprimento do definido no n.º 1, do artigo 11º, do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro. De seguida descrevem-se as linhas globais para a implementação do Programa de Monitorização.

Pontos de Monitorização – Medições Pontuais

Os pontos de medição (Tabela 15) definidos para o Programa de Monitorização do Plano de Ação do Ruído têm em conta a localização e planeamento das medidas de minimização de ruído definidas. Nas fases seguintes do plano poderão ser acrescentados novos pontos, tendo em consideração o desenvolvimento do plano.

Tabela 15 – Proposta de pontos de monitorização no âmbito da avaliação das medidas de minimização de ruído

Ponto	Localização	Ano Ref.	Período de monitorização	MMR a monitorizar
P1	Rua de Santos Pousada	2025	2025 – 2029	D.2_MMR.F1 F.1_MMR.F1
P2	Rua António Bessa Leite	2025	2026 – 2029	B.1_MMR.F1
P3	Faculdade de Ciências da Universidade do Porto – junto à Rua de Entrecampos	2026	2027 – 2029	B.2_MMR.P1
P4	Faculdade de Letras da Universidade do Porto – junto à Rua de Entrecampos	2026	2027 – 2029	B.2_MMR.P1
P5	Esplanada do Castelo	2027	2028 – 2029	A.1_MMR.F1
P6	Rua Alfredo Allen	2027	2028 – 2029	E_MMR.F1
P7	Rua Júlio Amaral Carvalho	2027	2028 – 2029	E_MMR.F1
P8	Rua Gama Barros	2027	2028 – 2029	G_MMR.F1
<i>Pontos para avaliar a eficácia das medidas externas e independentes ao plano</i>				
P9	Avenida do Brasil (correspondente ao ponto P1 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2029	Avenida Nun'Álvares (NUP15215- 2023CMP)
P10	Futura Avenida Nun'Álvares	2029	2029	Avenida Nun'Álvares (NUP15215- 2023CMP)
P11	Av. da Boavista (correspondente ao ponto P41 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2025 – 2029	Linha Bus Rapid Transit (BRT)
P12	Av. da Boavista (correspondente ao ponto P7 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2025 – 2029	Linha Bus Rapid Transit (BRT)
P13	Av. Mar. Gomes da Costa (correspondente ao ponto P5 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2025 – 2029	Linha Bus Rapid Transit (BRT)
P14	Rua Dom Manuel II (correspondente ao ponto P35 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2026 – 2029	Linha Rosa
P15	Rua do Campo Alegre (correspondente ao ponto P39 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2028 – 2029	Linha Rubi
P16	Rua de Diogo Botelho (correspondente ao ponto P4 medido durante a elaboração do MER 2021)	2022	2026 – 2029	Implementação do CAAQ na Rua de Diogo Botelho
P17	Praça da República	2025	2026 – 2029	Requalificação da Envolvente da Praça da República

Ponto	Localização	Ano Ref.	Período de monitorização	MMR a monitorizar (P-300474-16-CMP)
-------	-------------	----------	--------------------------	--



Figura 16 – Proposta de pontos de monitorização no âmbito da avaliação das medidas de minimização de ruído apresentadas no plano

Procedimento de Monitorização

Nestes pontos pretende-se levar a efeito a determinação dos níveis sonoros contínuos equivalentes, $L_{A,eq}$, em dB(A), durante os períodos de referência diurno, entardecer e noturno. O procedimento deverá ser executado de acordo com as especificações técnicas (aplicáveis) da normalização portuguesa, nomeadamente a Norma Portuguesa: NP ISO 1996-1:2021 Acústica – Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente (partes 1 e 2), bem como nas diversas recomendações técnicas da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), designadamente o “Guia prático para medições e ruído ambiente” de julho de 2020, e do Instituto Português de Acreditação (IPAC). De acordo com o n.º 5 do Artigo 7.º do RGR e as indicações da APA, a altura dos pontos de medição deve reportar-se a 4 metros acima do solo, dado que os mapas de ruído são calculados a esta altura.

De forma a tornar as medições mais fidedignas com a realidade de um dia, à semelhança do executado no âmbito do Mapa Estratégico de Ruído – MER 2021, recomenda-se que o procedimento de medição se realize por amostragem, nos respetivos períodos de referência, adotando um esquema de medição em conjuntos de 3 pontos, com medições não consecutivas de 15 minutos em cada ponto, totalizando 45 minutos de medição, por ponto e por período de referência.

14. CONSULTA PÚBLICA

O Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, Regime da Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA) alterado pelo Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 09 de dezembro, determina a obrigatoriedade da participação do público nos planos de ação, tal como dispõe o seu artigo 14.º. Conforme o Edital NUD/343014/2024/CMP, o período de consulta pública do Plano de Ação de Ruído do Município do Porto decorreu durante 30 dias úteis, entre 10 de julho e 21 de agosto de 2024, após deliberação em Reunião de Executivo Municipal ocorrida a 8 de julho de 2024. As pronúncias ou sugestões ao

plano foram submetidas através do formulário *Fale Connosco* disponível no site oficial do Portal do Município da Câmara Municipal do Porto (<https://portaldomunicipio.cm-porto.pt/pt/home>), ou presencialmente no Gabinete do Município.

Foi, ainda dada publicidade através da publicação do supracitado Edital NUD/343014/2024/CMP no Boletim Municipal, no site oficial do Município do Porto (<https://www.cm-porto.pt/>), no Portal do Município (<https://portaldomunicipio.cm-porto.pt/>), no jornal Correio da Manhã e pela afixação do mesmo no Gabinete do Município.

Após conclusão do processo de consulta pública, verificou-se que foi apresentado apenas um contributo ao presente Plano (Tabela 16).

Tabela 16 – Contributos aos Plano de Ação de Ruído apresentados em sede de Consulta Pública

N.º único de documento	Apresentante	Data	Contributo
NUD/533820/2024/CMP	ZERO – Associação Sistema Terrestre Sustentável	21/08/2024	<p><i>Exmo. Senhor Presidente da Câmara Municipal do Porto,</i></p> <p><i>Sou a Susana Miguéis, colaboradora da ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável. É com grande satisfação que apresento, em nome da ZERO, as nossas sugestões no âmbito do procedimento de consulta pública do Plano de Ação do Município do Porto.</i></p> <p><i>Em anexo, segue o nosso documento de análise, que contém algumas propostas.</i></p> <p><i>Estamos à disposição para discutir estas ideias mais detalhadamente ou fornecer informações adicionais, conforme necessário.</i></p> <p><i>Agradecemos a oportunidade de contribuir para este processo e aguardamos com grande interesse o desenvolvimento deste projeto.</i></p> <p><i>Com os melhores cumprimentos,</i></p> <p><i>Susana Miguéis</i></p>

Toda a informação relativa ao processo de Consulta Pública, bem como a ponderação aos contributos apresentados pode ser consultada no Anexo G ao presente relatório.

Durante o período de consulta pública foi estabelecido contacto com a Agência Portuguesa do Ambiente e partilhada a proposta de Plano de Ação, que foi objeto de parecer informal com algumas recomendações, que originaram as seguintes alterações:

- Introdução de balanço pormenorizado da aplicação das medidas de minimização de ruído propostas no Plano 2.0 e implementadas do MER 2021 (situação de referência do plano), apresentado no Anexo A ao presente documento;
- Maior detalhe das medidas orientadoras de proteção ao ruído para cada uma das “Zonas Verdes Tranquilas”, com maior detalhe e constantes no Anexo F;

- Apresentação de linhas gerais para a implementação do Programa de Monitorização do Plano de Ação de Ruído, acomodadas no capítulo 13;
- Acrescentadas as Tabela 2 e Tabela 3 conforme os Quadros I e II do documento “Diretrizes para elaboração de planos de ação de ruído - métodos CNOSSOS-EU”, publicado pela APA em maio de 2024;
- Acrescentadas as
- Tabela 10 e Tabela 11 conforme o Quadros IV do documento “Diretrizes para elaboração de planos de ação de ruído - métodos CNOSSOS-EU”, publicado pela APA em maio de 2024.

15. CONCLUSÕES FINAIS

Os mapas de ruído calculados correspondem a valores médios dos níveis sonoros anuais, pelo que há uma normal variabilidade do nível sonoro ao longo do ano, sobretudo, associada à variação do volume de tráfego que depende de vários fatores. A análise dos resultados também deverá considerar eventuais incertezas.

Tal como anteriormente descrito, o plano proposto incide apenas sobre as zonas sob influência de fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade do município, ou seja, a gestão do ruído emitido pelas Grandes Infraestruturas de Transportes – GIT’s (rodoviárias, ferroviárias e aeronáuticas), como é exemplo a Via de Cintura Interna - VCI, é da responsabilidade direta das respetivas entidades gestoras, devendo estas planear e implementar as medidas de minimização de ruído necessárias ao cumprimento dos limites do RGR.

Resume-se, a título de síntese dos resultados obtidos, a evolução da população sobre-exposta e das áreas de sobre-exposição, tendo em consideração a implementação de todas as medidas de minimização de ruído (MMR) previstas no presente plano:

- Em termos de área de sobre-exposição, a implementação das MMR permitirá uma eliminação de 24,3 ha no período noturno (L_n) e 27,3 ha no período global (L_{den}).
- Estima-se que a implementação das MMR, permitirá eliminar as condições de sobre-exposição a cerca de 1174 habitantes no período noturno (L_n) e 1047 habitantes para o indicador global (L_{den}), correspondendo respetivamente a 1,2% e 1,1% da população potencialmente sobre-exposta a fontes cuja gestão do ruído é da responsabilidade do município (PPS-CMP).
- Por sua vez, após a implementação das MMR estima-se que “veem diminuída” a sua situação de sobre-exposição ruído cerca de 3640 habitantes no período noturno (L_n) e cerca de 2944 habitantes no período global (L_{den}), correspondendo respetivamente a 3,8% e 3,1% da PPS-CMP.
- Regista-se que a diminuição da situação de sobre-exposição significa que transita para uma classe de sobre-exposição inferior ou a condição de sobre-exposição é eliminada.
- Refere-se também que, após a implementação das MMR, são praticamente suprimidas as condições de sobre-exposição acima dos 10 dB(A), permanecendo apenas cerca de 231 habitantes no período noturno (L_n) e cerca de 130 habitantes no período global (L_{den}), correspondendo respetivamente a 0,2% e 0,1% da PPS-CMP.
- Contudo, permanecerão em condição sobre-exposição acima dos 5 dB(A), cerca 9634 habitantes no período noturno (L_n) e 6538 no período global (L_{den}), correspondendo respetivamente a 10,0% e 6,8% da PPS-CMP.

Esta situação considera-se moderada, já que foram esgotadas no plano as medidas de minimização possíveis de implementação, exigíveis e proporcionais, à luz do planeamento e orçamento municipais.

Destaca-se aqui um conjunto de medidas gerais e estratégias a longo prazo, com implicação em todo o tecido urbano, que potenciarão um decréscimo desta situação:

- Diminuição progressiva do número e da emissão sonora de veículos de transporte privado, através da promoção da mobilidade sustentável;
 - Alteração de pavimentos rodoviários para revestimentos menos ruidosos;
 - Aumento crescente da utilização dos transportes públicos;
 - Diminuição da velocidade de circulação nas vias rodoviárias, bem como a promoção da circulação dentro dos limites estabelecidos;
 - Restrição à circulação de pesados em determinadas zonas da cidade e horários;
 - Ponderação de medida de “fim de linha”, como reforço dos vãos envidraçados junto dos recetores mais expostos, que se justifica após esgotamento de todas as medidas comportáveis pelo erário público e que podem ser repartidas pelos residentes ou promotores urbanísticos – inscrevendo-se no âmbito das responsabilidades hierarquizadas pela alínea c) do ponto 2. do art.º 13º do Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro.
 - Em novos projetos urbanísticos promover a implementação de “edifícios barreira” junto das fontes de ruído, tais como vias rodoviárias de elevado tráfego, sendo estes edifícios terão uma utilização não sensível (ex.: uso comercial e serviços) que poderão funcionar como barreiras acústicas eficazes na redução do ruído em zonas residenciais e sensíveis.
- Relativamente à população que permanecerá em condição de sobre-exposição até os 5 dB(A) – classe de sobre-exposição menos gravosa, contabilizam-se cerca 11376 habitantes no período noturno (L_n) e 12448 no período global (L_{den}), correspondendo respetivamente a 11,9% e 13,1% da PPS-CMP.
- Tendo em conta que as incertezas associadas a todo o processo de avaliação, quer experimental quer de cálculo, que pode assumir valores na ordem dos 3 dB(A), considera-se que estes valores não implicam medidas urgentes, sendo passível de reavaliação futura e devendo as mesmas serem incluídas nas subseqüentes revisões do plano.

Os benefícios em termos da redução à exposição ao ruído, tanto em área de sobre-exposição, como da população residente, mostram-se totalmente relevantes com a adoção das medidas de minimização de ruído propostas no presente plano.

Finalmente, no âmbito do presente plano, foram classificadas e delimitadas 18 “Zonas Verdes Tranquilas”, cujo ambiente sonoro é de elevada qualidade. Estas zonas, além de deverem ser protegidas do ponto de vista acústico, deverão ser valorizadas na sua globalidade com a implementação progressiva de medidas que visem o ambiente como um todo, desde a melhoria da qualidade do ar, a naturalização ou reabilitação de linhas de água existentes, a promoção de vegetação autóctone e a qualidade paisagística e visual dos espaços.

16. EQUIPA TÉCNICA

Autoria: Eng.º Telmo Pereira (SOPSEC)

Grupo de Trabalho (Município e Empresas Participadas): Arq.ª Cláudia Quelhas (DMPEU); Eng.º Silva Costa (DMEPU); Eng.ª Rui Pimpão (DMPU); Arq.ª Cátia Sampaio (DMREP); Arq.º João Pestana (DMREP); Eng.º José Pinto Ferreira (DMPM); Dra.ª Carla Bravo (DMPGA); Eng.º Amândio Mucha (DMPGA); Eng.º Pedro Pombeiro (DMPGA); Eng.º Luís Silva (GoPorto, EM); Dr.ª Cláudia Severino (AEdP); Eng.º Vitor David (AEdP); Eng.º Jorge Dias (STCP, EIM).

Colaboração: Eng.º Técnico Mário Calejo (SOPSEC)

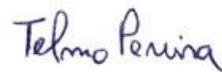
Verificação: Eng.ª Daniela Maio (SOPSEC); Eng.º Amândio Mucha (CMP); Eng.º Pedro Pombeiro (CMP)

Coordenação: Prof Doutor Rui Calejo Rodrigues (SOPSEC)

Porto, 14 de novembro de 2024



(Prof. Doutor Rui Calejo Rodrigues)



(Eng.º Telmo Pereira)

17. BIBLIOGRAFIA

- [1] Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de janeiro, retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto;
- [2] Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente (RAGRA), publicado pelo Decreto-Lei n.º 146/2006. de 31 de julho, com as alterações presentes no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro (1ª alteração); Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro (2ª alteração); e Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril (3ª alteração);
- [3] Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro, que procede à definição dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos indicadores de ruído, dos métodos de avaliação dos efeitos prejudiciais do ruído sobre a saúde, dos requisitos mínimos para os mapas estratégicos de ruído e para os planos de ação, bem como, a identificação dos dados a enviar à Comissão Europeia, de acordo com o disposto no artigo 4.º do Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 23/2023, de 5 de abril;
- [4] Estratégia Nacional para a Mobilidade Ativa Ciclável 2020-2030, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 131/2019;
- [5] Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de junho de 2002, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente;
- [6] Agência Portuguesa do Ambiente – “Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído – Método CNOSSOS-EU”, versão 1; agosto 2022;
- [7] Agência Europeia do Ambiente – “Transitioning to Strategic Noise Mapping under CNOSSOS-EU (Noise-Adapt)”; EPA Research Report; 2017;
- [8] *Stylianos Kephelopoulos, Marco Paviotti, Fabienne Anfoso-Lédée – “Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)”; Joint Research Centre of the European Commission, Institute for Health and Consumer Protection; 2012;*
- [9] Agência Europeia do Ambiente – “Good practice guide on noise exposure and potential health effects”; EPA Research Report, 2010;
- [10] *Melanie Kloth; Karen Vancluysen; Florent Clement; Polis Lars Ellebjerg – “Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans – Recommendations from the SILENCE project”; 2008;*
- [11] *Department of Agriculture, Environment and Rural Affairs, UK – “Policy Guidance on the Identification, Designation and Management of Quiet Areas”; 2006;*
- [12] Agência Europeia do Ambiente – “Good practice guide on quiet areas”; 2014;
- [13] Agência Europeia do Ambiente – “Potential quiet areas in END agglomerations”; 2021;
- [14] Agência Portuguesa do Ambiente – “Diretrizes para a Elaboração de Planos de Ação de Ruído”; 2024;
- [15] NP ISO 1996-1 – “Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação”, segunda edição; 2019;
- [16] NP ISO 1996-2 – “Acústica. Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora”, segunda edição; 2019.