

CONCELHO DO PORTO PLANO MUNICIPAL DE
REDUÇÃO DO RUÍDO 2.0
Balanço em 2020 com a base de trabalho de 2014

Outubro 2020 documento técnico

ÍNDICE

1	Introdução.....	1
1.1	Objetivos e benefícios dos Planos de Redução de Ruído	2
2	Enquadramento Legal	3
2.1	Enquadramento legal dos Planos Municipais de Redução do Ruído	3
2.2	Definições aplicáveis	4
2.3	Responsabilidades do município	5
2.4	Metodologia de elaboração dos mapas de ruído	6
3	Medidas Englobantes	9
3.1	Preâmbulo	9
3.2	Envolvimento de entidades gestoras de infraestruturas de transportes externas ao município	9
3.3	Estudos de mobilidade e promoção de transportes públicos	10
3.4	Consulta pública	10
3.5	Ações para informar e envolver o público.....	11
3.6	Monitorização	12
3.7	Projetos de execução	12
4	Caracterização do concelho do Porto.....	14
4.1	Classificação de zonas segundo carta de condicionantes.....	14
5	Dados de base	15
5.1	Cartografia.....	15
5.2	Fontes sonoras	15
5.2.1	Tráfego rodoviário	15
5.2.2	Tráfego ferroviário.....	15
5.2.3	Tráfego aéreo	16
6	Mapas de ruído.....	17
7	Mapas de conflito.....	19
7.1	População exposta e população em sobreexposição	20
7.2	Zonas em sobreexposição	20
7.3	Resumo de zonas em sobreexposição da tutela da Câmara Municipal do Porto	22
8	Medidas de redução sonora	26
8.1	Calendarização	26

8.1.1	Imediato	26
8.1.2	Curto Prazo	26
8.1.3	Médio Prazo.....	26
8.1.4	Longo Prazo	27
8.2	Medidas de redução sonora disponíveis	27
8.3	Síntese de medidas de redução sonora propostas para as áreas de intervenção prioritária da CMP em 2014	27
9	Cenário 2023 – pós-medidas.....	29
9.1	Balanço do progresso da execução das medidas propostas em 2014.....	29
9.2	Dimensionamento e justificação dos volumes de tráfego considerados.....	34
9.3	Mapas de sobreexposição – cenário 2023	38
9.4	Impacto das medidas na população sobreexposta.....	45
10	CONCLUSÕES.....	49
11	Equipa técnica	50
ANEXO I - Mapas de ruído – 2014		
ANEXO II - Mapas de sobreexposição – 2014		
ANEXO III - Zonas em sobreexposição – 2014		
ANEXO IV - Mapas de sobreexposição – cenário 2023		
ANEXO V - Processos e tecnologias disponíveis para a redução do ruído urbano		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_{den} – porção ocidental da cidade (1 de 2).....	6
Figura 2 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_{den} – porção oriental da cidade (2 de 2).....	7
Figura 3 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_n – porção ocidental da cidade (1 de 2).....	7
Figura 4 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_n – porção oriental da cidade (2 de 2).	8
Figura 5 – Esquema síntese do papel da ação do projeto.	13
Figura 6 – Carta de Classificação de zona da cidade do Porto em 2014.	14
Figura 7 – Carta de Classificação de zonas prevista em 2020, no âmbito da revisão do PDM – a rosa as zonas sensíveis	14
Figura 8 – Vias com mais de 8 000 veículos que fazem parte integrante do concelho do Porto. 15	
Figura 9 – Ferrovias com que fazem parte integrante do concelho do Porto.....	15
Figura 10 – Representação gráfica das classes de ruído para o mapa de ruído L_{den} e L_n e paleta de cores.	18
Figura 11 – Zonas de Conflitos da cidade do Porto, em 2014 – Ruído Global L_{den}	22
Figura 12 – Zonas de Conflitos da cidade do Porto sob a tutela da Câmara Municipal do Porto. 22	
Figura 13 – Ficha tipo de identificação das zonas em sobreexposição. Ver original e restantes fichas no ANEXO III	25
Figura 14 - Validações de Andante, e consumos de combustíveis fósseis no Concelho do Porto 31	
Figura 15 - Coroa interior de limitação da circulação de pesados.	32
Figura 16 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 01 AEP.	38
Figura 17 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 01 AEP.	38
Figura 18 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 02 Fernão Magalhães.	39
Figura 19 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 02 Fernão Magalhães.	39
Figura 20 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 03 Marginal Foz.	40
Figura 21 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 03 Marginal Foz.	40

Figura 22 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 04 Boavista.	41
Figura 23 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 04 Boavista.	41
Figura 24 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 05 Monte Burgos.....	42
Figura 25 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 05 Monte Burgos.....	42
Figura 26 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 06 São João.	43
Figura 27 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 06 São João.	43
Figura 28 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 07 Diogo Botelho.	44
Figura 29 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 07 Diogo Botelho.	44
Figura 30 - Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_{den}	46
Figura 31 - Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_n	47

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Parâmetros de cálculo.	17
Quadro 2 – Identificação por área e população exposta ao ruído global para o indicador L_{den} e L_n , em 2014.....	20
Quadro 3 – Identificação por área e população sobreexposta ao ruído global para o indicador ΔL_{den} e ΔL_n , em 2014.....	20
Quadro 4 – Quadro síntese de zonas em sobreexposição.....	21
Quadro 5 – Medidas de redução sonora propostas em 2014 para as áreas de intervenção prioritária sob a tutela da CMP.....	27
Quadro 6 – Balanço das medidas propostas em 2014 para as zonas identificadas como em sobreexposição.....	29
Quadro 7 – Composição da frota da STCP segundo combustível – 2014, 2020, previsão para 2021.....	31
Quadro 8 – Extrato da proposta de regulamento do PDM - em discussão pública.....	33
Quadro 9 – Previsões de Tráfego feitas em 2014 , comparação com as consideradas para 2023.....	34
Quadro 9 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 01 AEP / 02 Fernão Magalhães.....	35
Quadro 10 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 03 Marginal Foz / 04 Boavista.....	35
Quadro 11 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 05 Monte Burgos / 06 São João.....	36
Quadro 12 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zona 07 Diogo Botelho.....	37
Quadro 13 – Comparação dos valores de população em zonas de sobreexposição a cargo da CMP estimados em 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_{den}	45
Quadro 14 – Comparação das percentagens de população total sobreexposta a cargo da CMP, por níveis - prevista em 2014, e prevista agora para o ano horizonte 2023.– indic. L_{den}	45
Quadro 15 – Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_n	46
Quadro 16 – Comparação das percentagens de população sobreexposta por níveis - prevista em 2014, e prevista agora para o ano horizonte 2023.– indic. L_n	47
Quadro 17 – Percentagem de redução da população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014 – indic. L_{den}	48
Quadro 18 – Percentagem de redução da população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014 – indic. L_n	48

1 INTRODUÇÃO

A gestão do Ruído numa Cidade não se faz apenas através de uma fiscalização reativa das atividades ruidosas instaladas, mas deve passar também por procurar conhecer os níveis de exposição ao ruído a que a população está sujeita (como consequência do tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo, ou através da ocupação comercial, industrial ou residencial) e desta forma planear o uso do solo e o desenvolvimento a esse associado, para poder contribuir de forma significativa para um decréscimo da exposição, sem deixar de compatibilizar estas medidas com a economia local e os fatores vitais que fazem do Porto uma cidade apetecível para viver, visitar ou criar negócio.

Os Mapas Estratégicos de Ruído e os Planos Municipais de Redução de Ruído são ferramentas valiosas neste planeamento com uma vocação essencialmente preventiva.

O Município do Porto dispõe de um Plano Municipal de Redução de Ruído, atualizado em 2014 e com um horizonte para nova revisão em 2023. Face à diversidade de fatores que podem ter impacto na eficácia das medidas preconizadas, a que acresce uma nova visão de ordenamento resultante da revisão do PDM, entendeu o Município promover um balanço crítico sobre o estado de implementação e eficácia das medidas de redução de ruído em curso, de modo a poder introduzir os ajustamentos necessários até 2023.

O presente documento tem como objetivo estabelecer as condições técnicas sob as quais foi desenvolvido o Plano Municipal de Redução de Ruído do Concelho do Porto (PMRR-CP) e incorpora um balanço (ver ponto 9.1) e uma revisão do respetivo quadro de medidas publicado em 2014 - daí se ter optado por designar o presente estudo por versão 2.0.

Globalmente os ajustes introduzidos (o Anexo IV detalha as intervenções) passam por ajustar o volume de tráfego no modelo (que viu em certos casos corresponder à prevista redução), considerar a recente classificação de zonas sensíveis e mistas resultante das opções do PDM atualmente em discussão pública e quantificar as medidas entretanto implementadas de repavimentação, alteração de sentidos, pedonalização e limitação de acesso de pesados.

É refeita a reavaliação da população sobreexposta remanescente no ano 2023 – horizonte deste plano.

Pretende-se assim com este Plano 2.0 identificar e atualizar as principais áreas de intervenção no que diz respeito à minimização do impacto do Ruído Urbano, assim como enumerar as respetivas ações corretivas a empreender.

Como documento representativo de uma dada prospetiva de utilização do espaço urbano, constitui-se como instrumento estratégico de gestão, e como tal potencia dois cenários de desenvolvimento:

- Análise e implementação das conclusões dessa análise;
- Redefinição de objetivos uma vez atingido o ano horizonte;

1.1 Objetivos e benefícios dos Planos de Redução de Ruído

Os Planos de Redução de Ruído, a uma escala local, têm como objetivo último minimizar a poluição sonora na área em estudo e abrangida por este, melhorando os valores da sobreexposição nas áreas a que as populações se encontram sujeitas, e reforçar a proteção nas áreas relativamente calmas de recreação em ambientes urbanos ou rurais.

Essencialmente, os Planos de Redução de Ruído propõem-se a:

- Proteger a saúde e o bem-estar dos residentes;
- Melhorar a qualidade de vida, em particular dos moradores das áreas urbanas, de forma a evitar a migração para os subúrbios, com todas as implicações negativas nos centros dos aglomerados;
- Aumentar a atratividade da área para futuros moradores, e conseqüentemente comércio, serviços, e eventualmente turistas;

Estes documentos ajudam a estruturar e priorizar as ações a empreender, nas quais os moradores e demais abrangidos deverão ser envolvidos.

Para materializar as orientações do Plano deverão ser coordenadas com todos os restantes objetivos, estratégias e instrumentos do desenvolvimento urbano como sejam o tipo de classificação de zona, o tipo de uso do solo, proteção da qualidade do ar, promoção e coordenação com transportes ecológicos, revitalização dos centros urbanos, etc.

Idealmente, a implementação um Plano de Redução de Ruído será sempre um processo sustentado, estruturado e aberto, em que:

- Sujeita os resultados de um Mapa de Ruído a uma avaliação quantitativa e qualitativa de deteção de problemas e define um conjunto de medidas, bem como a sua prioridade de implementação;
- Envolve todos os departamentos relevantes das autoridades locais, assim como todos os outros interessados relevantes e o público em geral no processo de decisão;
- Interliga o plano de ação com restantes estratégias e planos locais da entidade decisora;
- Desenvolve soluções para a poluição sonora em cooperação com todos os intervenientes do processo;
- Implementa as medidas escolhidas e aprovadas, com o envolvimento de todos.

2 ENQUADRAMENTO LEGAL

2.1 Enquadramento legal dos Planos Municipais de Redução do Ruído

Utilizou-se como base em termos de referência a legislação nacional Portuguesa, nomeadamente a retificada pelos seguintes diplomas:

- Constituição da República Portuguesa – Artigo 66º;
- Lei de Bases do Ambiente – Lei n.º 19/2014, de 14 de abril;
- Regime de Avaliação e Gestão de Ruído Ambiente – Decreto-Lei nº 146/2006 de 31 de julho, com alterações posteriores do Decreto-Lei n.º 136-A/2019 de 6 de setembro
- Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei 9/2007 de 17 de janeiro;
- Normas IPQ no domínio ambiental;
- Diretrizes para elaboração de Mapas de Ruído, Agência Portuguesa do Ambiente;
- Manual Técnico para elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído, Agência Portuguesa do Ambiente;

O Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de janeiro que aprova o Regulamento Geral do Ruído (RGR), bem como o Decreto-Lei nº 146/2007 de 31 de julho que transpõe para a legislação Nacional a Diretiva nº 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de junho, prevê no art.º 8 e art.º 4º, respetivamente, a necessidade de elaboração de planos de redução de ruído e/ou planos de ação.

Os planos municipais de redução de ruído devem ser executados num prazo máximo de dois anos contados da data de entrada em vigor do RGR (fevereiro de 2009), podendo contemplar o faseamento de medidas, e considerando prioritárias as referências a zonas sensíveis e mistas expostas a ruído ambiente exterior que exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no art.º 11º do RGR.

O concelho do Porto, de acordo com as últimas projeções oficiais do INE, não cumpre presentemente os requisitos demográficos exigidos pelo ponto 1. do art.º 10º do DL 146/06 – tendo, de acordo com as projeções de 2006, cerca de 237 591 habitantes (menos 12 409 habitantes em relação ao mínimo exigido). Ressalva-se ainda o facto de a tendência ser de descida, já que à data de 2001 era de 263 131 habitantes.

Significa, portanto, que a situação do Concelho do Porto se enquadra no ponto 6 do art.º 10º, que obriga todas as aglomerações com mais do que 100.000 habitantes a entregar até 31 de março de 2013 os planos de ação ou de redução do ruído.

Segundo o artigo 11.º n.º 1 do RGR devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição em função da classificação de uma zona como mista ou sensível:

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

2.2 Definições aplicáveis

Atividade ruidosa permanente – 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;

Avaliação acústica – a verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados;

Fonte de ruído – a ação, atividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infraestrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito;

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);

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

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

Indicador de ruído Diurno, L_d – é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

Indicador de ruído Entardecer, L_e – é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

Indicador de ruído Noturno, L_n – é o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

Período de referência:

- Período diurno, das 7 às 20 horas;
- Período do entardecer, das 20 às 23 horas;
- Período noturno, das 23 às 7 horas.

Recetor sensível – o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

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

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

Mapas de trabalho – Mapas de ruído que reproduzem uma dada situação de ruído reportada ao tempo de observação. Tipificam uma “fotografia” acústica de um dado momento, permitindo desta forma a calibração e validação da situação reproduzida. Foram designados também por mapas factuais.

2.3 Responsabilidades do município

Os municípios têm a responsabilidade de elaboração dos mapas de ruído e da respetiva carta de classificação de zonas de forma a dar cumprimento dos valores limite de ruído ambiente exterior impostos pelo RGR, tendo ainda a responsabilidade de elaboração dos PMRR sempre que existam zonas de incumprimento do RGR.

Uma vez na posse da informação necessária para identificação das situações de conflito (isto é, ultrapassagem dos valores limite regulamentares), compete às Câmaras Municipais identificar todos os infratores e todas as fontes produtoras de ruído, devendo comunicar às entidades públicas ou privadas que estejam em infração a sua obrigatoriedade de redução dos níveis de emissão sonora, num determinado prazo, de forma a ser possível cumprir os objetivos do PMRR.

2.4 Metodologia de elaboração dos mapas de ruído

A informação necessária à elaboração de Mapas de Ruído pode ser obtida utilizando modelos de cálculo e recorrendo a medições acústicas.

A modelação será desejável na perspetiva de harmonização a médio/longo prazo com as regras adotadas na futura diretiva relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, 2002/49/CE. De facto, a complexidade associada a uma modelização pormenorizada da propagação sonora no exterior justifica a utilização de uma rotina informatizada que considere, ao nível dos seus algoritmos, os diversos efeitos de propagação sonora no exterior tais como as formas construídas, topografia, efeito de barreira, tipos de solo e revestimentos e condições meteorológicas.

A sua representação gráfica será sob a forma de dois indicadores, L_{den} e L_n , e de acordo com as classes acústicas e paleta de cores definidas pelas diretivas para elaboração de mapas de ruído da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Foram então elaborados dois Mapas de Ruído, de acordo com cada um dos indicadores L_{den} e L_n , para cada uma das fontes e entidades responsáveis.

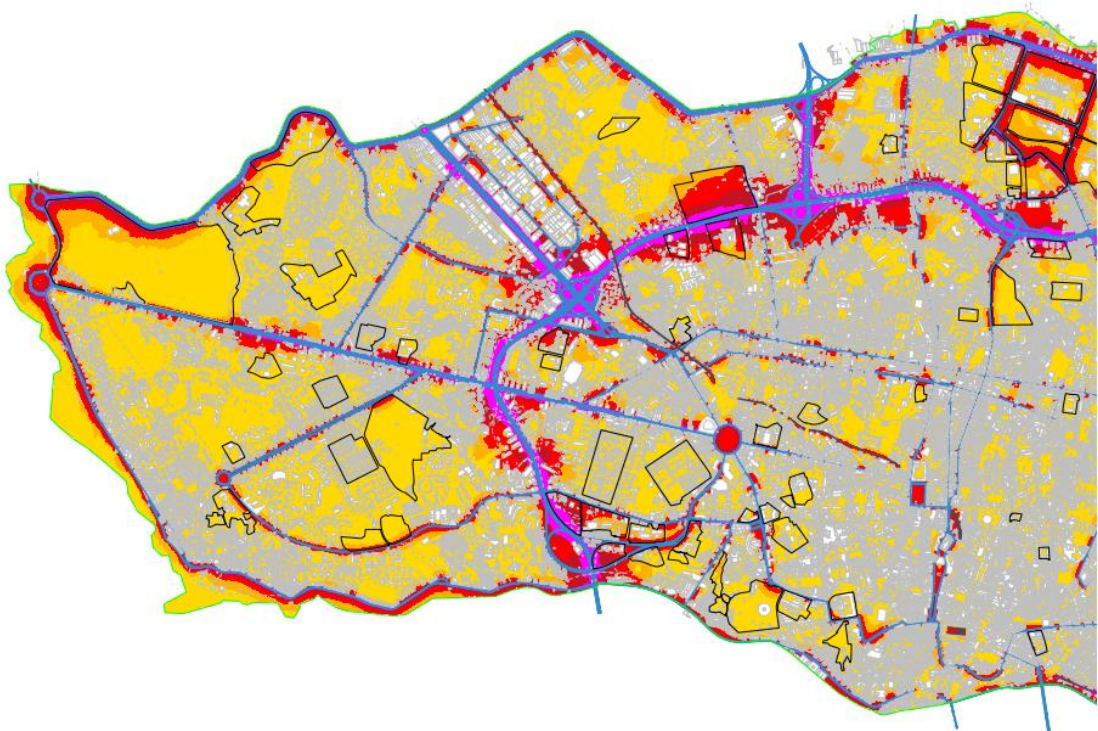


Figura 1 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_{den} – porção ocidental da cidade (1 de 2).

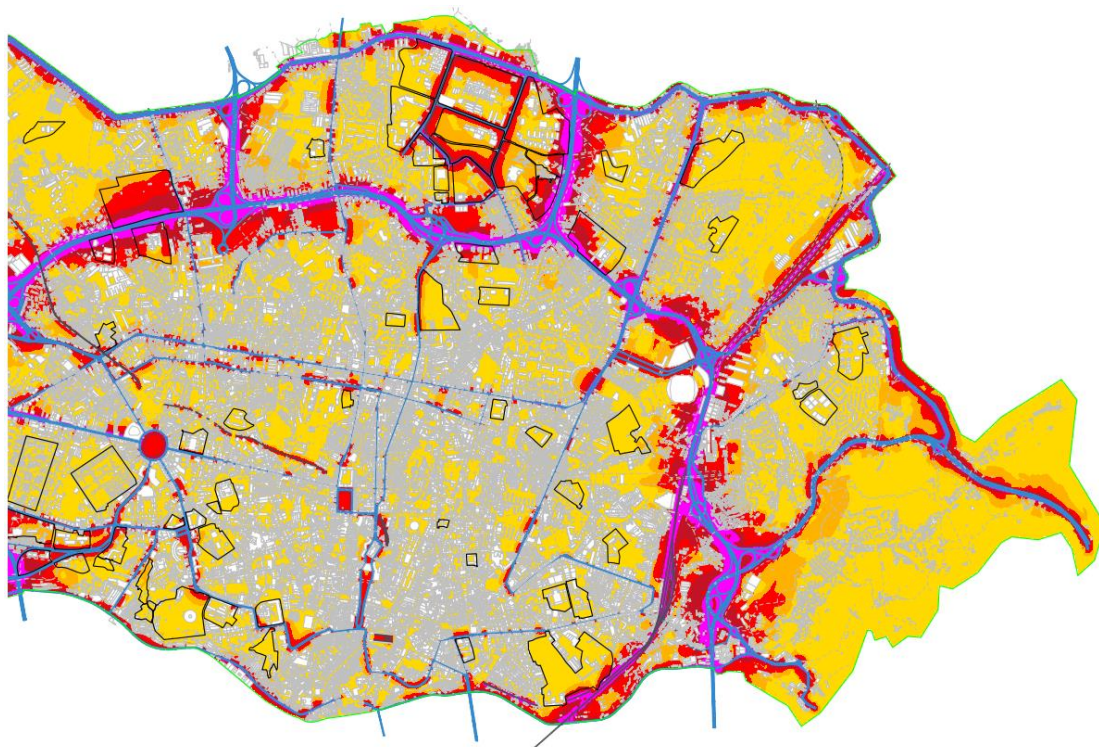


Figura 2 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_{den} – porção oriental da cidade (2 de 2).



Figura 3 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_n – porção ocidental da cidade (1 de 2).



Figura 4 – Mapa de ruído produzido em 2014 – indicador L_n – porção oriental da cidade (2 de 2).

3 MEDIDAS ENGLOBANTES

3.1 Preâmbulo

Antes da implementação do Plano de Redução de Ruído, e de forma a perceber as causas das principais áreas afetadas, impõem-se diversas ações de sensibilização e consulta aos intervenientes do processo.

Como principais ações a empreender, podemos citar:

- Envolvimento das entidades gestoras das infraestruturas de transporte externas ao Município com responsabilidade na implementação de medidas;
- Estudo de mobilidade e promoção de transportes públicos;
- Sensibilização de condutores de veículos automóveis;
- Monitorização;
- Projetos de execução;
- Consulta pública.

3.2 Envolvimento de entidades gestoras de infraestruturas de transportes externas ao município

Para a realização dos Planos Municipais de Redução de Ruído, os municípios necessitam de identificar quem é o responsável pelas respetivas fontes produtoras de ruído existentes nos seus territórios (redes rodoviárias, vias ferroviárias, aeroportos e unidades industriais), e desta maneira saber quem contactar para estudar soluções de redução de ruído, negociar condições de intervenção, prazos, custos, etc.

Relativamente às vias rodoviárias e excetuando as estradas municipais que, como o próprio nome indica, são da inteira responsabilidade camarária (C. M. Porto), as restantes vias que atravessam o concelho são da competência das entidades seguintes:

- A Infraestruturas de Portugal, que é a empresa pública que resultou da fusão entre a Rede Ferroviária Nacional - REFER, E.P.E. (anteriormente responsável pelas vias ferroviárias e a EP - Estradas de Portugal, SA (EP, SA) através da qual a REFER, E.P.E., incorpora, por fusão, a EP, SA, e é transformada em sociedade anónima, passando a denominar-se Infraestruturas de Portugal, SA (IP, SA). fusão foi consagrada no dia 1 de junho de 2015, na sequência do Decreto-Lei nº 91/2015 de 29 de maio.
- Concessão AEDL - Autoestradas Douro Litoral e da Brisa.
- CP E.P.E. (Comboios de Portugal) que é uma entidade pública empresarial detida a 100% pelo Estado, responsável pela exploração de serviços de transporte ferroviário.
- Metro do Porto, SA,

No que diz respeito às infraestruturas aéreas, as frotas aéreas que intercetam o concelho são da competência e da responsabilidade da Aeroportos de Portugal, SA.

É da competência das atividades industriais e comerciais passíveis da emissão de ruído elevado, a aplicação de medidas adequadas ao cumprimento da legislação em vigor. No entanto, sempre que se verifique uma situação de incumprimento, as entidades camarárias devem comunicar

às respetivas entidades licenciadoras, e alertar os incumpridores, advertindo-as com uma possível revogação das licenças de atividade.

3.3 Estudos de mobilidade e promoção de transportes públicos

Estudos de mobilidade e promoção de transportes públicos são peças muito importantes a considerar antes da implementação de um Plano de Redução do Ruído, pois estes estudos configuram todos os canais de tráfego e consequentemente fontes de produção de ruído patentes numa malha urbana, assim é importante:

- Realizar e implementar estudos de mobilidade sem a integração de políticas de transportes públicos e ou alternativos, minimizarão os benefícios que deles poderão advir;
- Promover transportes públicos e alternativos sem a sua conveniente interligação com estudos de mobilidade, poderá causar mais problemas do que os eventuais benefícios expectáveis, nas já de si congestionadas principais artérias dos aglomerados urbanos.

3.4 Consulta pública

A exposição ao ruído poderá ser classificada de modo quantitativo utilizando um conjunto de indicadores como sejam L_{den} e L_n , porem a perceção dos cidadãos face à sobreexposição poderá estar mais relacionada com as características da fonte, e menos com a sua intensidade.

Citando um caso de estudo :

37% de pessoas expostas a níveis sonoros de 75 dB(A) (indicador L_{den}) oriundo de tráfego rodoviário encontram-se extremamente incomodadas, contra cerca de 23%, para o mesmo valor do indicador L_{den} , mas tendo como origem o tráfego ferroviário¹.

Esta diferença poderá ser explicada pelo facto de o tráfego rodoviário possuir uma característica contínua ao longo do tempo, ao contrário do tráfego ferroviário, com passagens intercaladas no mesmo período de tempo.

Diferentes fatores subjetivos como sejam a idade, fatores socioeconómicos, ou mesmo a sensibilidade face à questão do ruído ambiental poderão influenciar o nível de incomodidade sentida, para o mesmo nível quantitativo de pressão sonora.

Após a quantificação dos valores mensuráveis e definição dos locais problemáticos, o tipo de prioridade de ação poderá não ser necessariamente aqueles onde estes atinjam os valores mais elevados, mas sim os que representam os locais mais caóticos para a população em geral.

Quando se caracteriza e se tenta retratar a situação no terreno recorrendo-se a uma escala numérica de grandeza de valores obtidos, e representados sob a forma de uma paleta de cores, há que ter em atenção que a perceção dos residentes poderá ser significativamente diferente dos registos obtidos.

¹ European communities, 2002, p.6

lhações semelhantes podem ser retiradas durante fases de monitorização em diversos pontos previamente selecionados. Pesquisas realizadas na Alemanha, em Berlim, mostrou que a percepção de incomodidade por parte das populações diminuiu quando se reduziu o número de passagens pontuais de composições ferroviárias, extremamente barulhentas numa zona residencial, apesar do valor médio do nível sonoro ser em tudo semelhante ao anteriormente verificado, antes da alteração dos horários das composições¹.

Todas estas análises carecem de discussão numa fase prévia à implementação do Plano de Redução de Ruído, e onde a população afetada deverá ter a decisão primordial na ordem dos trabalhos a executar que promovam um melhor cenário acústico na qualidade de vida da área abrangida.

Além da percepção que se poderá obter do público-alvo abrangido por este tipo de consulta, é um meio privilegiado de sensibilização face ao ruído. Este facto surge associado à população que, por si própria, é uma fonte emissora de ruído ambiental. O caso mais gritante tem a ver com o comportamento ao volante do condutor de um veículo automóvel, em que o tipo de condução pode fazer toda a diferença entre aumentar a fonte sonora, ou a sua diminuição drástica.

A redução dos níveis sonoros requer a contribuição ativa da população em geral, e este só estará sensibilizado para este tipo de questões se for envolvido na sua discussão e implementação.

A informação aos residentes permitirá a criação de uma agenda política ambiental, o que só por si dará suporte à implantação das medidas de combate ao ruído equacionadas.

3.5 Ações para informar e envolver o público

Este tipo de ações será diferente em função do nível do Plano de Ação e do público-alvo a que se destinam, mas é necessário ter em atenção que estes não se destinam a especialistas em Acústica Ambiental, logo dever-se-ão evitar termos técnicos e explicações demasiado científicas e detalhadas.

A publicação da versão mais atual dos Mapas de Ruído no site institucional do Município – como já aliás acontece – ou a sua divulgação no Conselho Municipal de Ambiente constituem formas eficazes de fazer chegar a informação à população e partes interessadas.

Esta divulgação deverá ser também focalizada em diversas instituições, das quais se salientam as escolas, e para quem deverão ser pensadas campanhas específicas.

Adicionalmente, a recolha da sensibilidade e contributos da população residente e flutuante através de processo de consulta pública poderá também permitir o traçado de um mais fiável cenário acústico, o que potenciará uma tomada de decisão mais eficaz.

Deverá, no entanto, ser mencionado que envolver os afetados no processo decisório não implica que todas as sugestões e reclamações possam ser implementadas, mas sim que na decisão de execução das ações foram devidamente ponderadas.

¹ SMILE, n.d., p.10

3.6 Monitorização

Uma das questões fulcrais em qualquer problema que se nos coloca, e para o qual pretendemos 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.

Desta forma, com registos sistemáticos ao longo do tempo, será possível uma real avaliação do impacto introduzido pela intervenção. Uma análise cuidada poderá permitir um reajuste quer na medida tomada, quer no fator tempo de atuação para obter um desempenho ótimo. Como exemplo citam-se as medidas de mobilidade de tráfego, ou restrição de acesso a determinados veículos, durante um período temporal do dia.

Este tipo de ação, conduzida pelos responsáveis, permite não só a aferição dos resultados obtidos, mas também de avaliar a real execução ao longo do tempo do mesmo.

Sem este tipo de medidas, não será fácil perceber qual, ou quais as reais dificuldades para a execução estabelecido, nem tão pouco potenciar soluções para os problemas não previstos.

A monitorização poderá ser complementada com a recente rede de sensorização disponibilizada pela Porto Digital, que deverá ser condensada sob a forma de relatórios de base anual em que se mencionem as medidas implementadas, resultados em termos de redução e ou aumento dos níveis sonoros, o número de pessoas afetadas, atrasos e dificuldades na implementação da medida prevista, possíveis causas e eventuais soluções potenciais por cada trimestre de avaliação ambiental.

É aconselhável, além da entrega de relatórios de progresso trimestrais, de por cada ano fiscal por parte da autarquia, da entrega de um relatório completo de monitorização onde se faça o ponto atual da real execução das medidas implementadas, bem como projeções futuras, de acordo com a experiência obtido no ano a que respeita o relatório, sobre as perspetivas do ano que se iniciará.

Se assim se entender por parte dos responsáveis decisores, poderão também ser divulgados ao nível dos residentes afetados, os progressos entretanto obtidos, como forma de potenciar a aceitação das medidas e estimular como o seu envolvimento em ações de divulgação e promoção futuras.

3.7 Projetos de execução

Se existem diversos tipos de medidas abrangentes, que poderão ou não ser tomadas em linha de conta para uma melhor implementação do plano, existe uma que sem dúvida será fulcral, trata-se do projeto que conduzirá à sua implementação real.

Passar da teoria à prática requer agilidade e empenho estacional para implementar o PMRR, visto que o intervalo temporal entre a sua intenção de execução e a sua real concretização poderá compreender-se num intervalo até 2 anos, para medidas sem grande complexidade de execução. E isto porque o projeto deverá ser dotado de todos os elementos necessários para a sua correta execução, peças escritas e peças desenhadas, condições técnicas, medições e estimativa orçamental, e posterior negociação para adjudicação de empreitada, para se obter

uma solução devidamente caracterizada e que responda de forma eficaz, às questões legais e técnicas, para o problema em análise.

Este tipo de organização do processo poderá ser uniformizado e otimizado por parte da entidade responsável, reduzindo-se drasticamente os tempos compreendidos entre a preparação e lançamento do concurso e a sua adjudicação, evitando-se atrasos perfeitamente desnecessários, do ponto de vista processual.

Podemos sintetizar o papel da ação do projeto através do seguinte esquema:

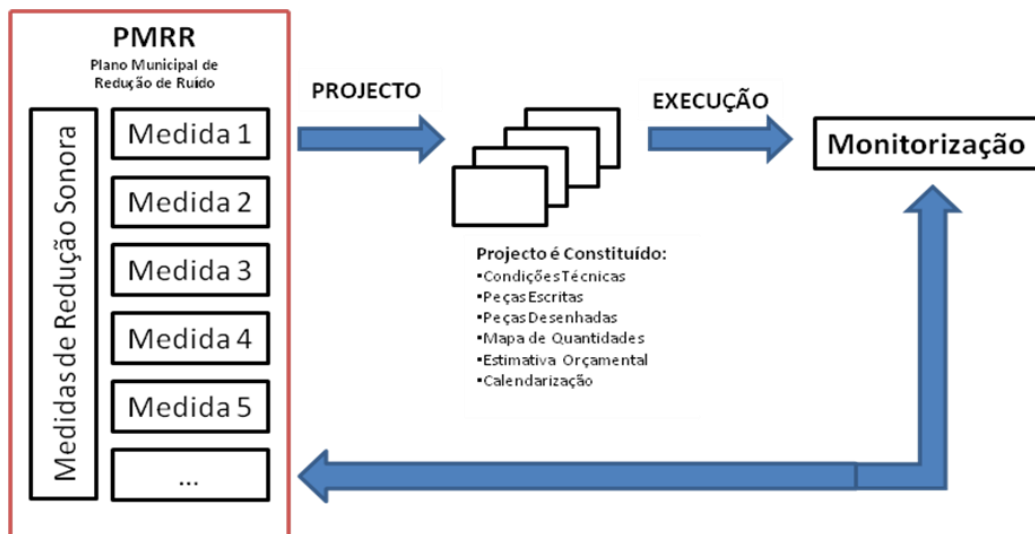


Figura 5 – Esquema síntese do papel da ação do projeto.

4 CARACTERIZAÇÃO DO CONCELHO DO PORTO

O concelho do Porto tem uma área com 41,42 km² e uma população de cerca de 237 591 habitantes (Censos 2011) distribuídas por 7 freguesias (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, Ildefonso, Sé, Miragaia, Nicolau e Vitória; Bonfim; Paranhos; Campanhã).

4.1 Classificação de zonas segundo carta de condicionantes

Na elaboração dos mapas de ruído é necessário estabelecer à partida qual a classificação das zonas no concelho. Os dados de classificação de zonas como mistas ou sensíveis são fornecidos pela Câmara Municipal do Porto.

Esta classificação é essencialmente de uso urbanístico. A classificação poderá ser sujeita a revisão contínua durante a execução do plano como de facto se observou entre 2014 e 2020.

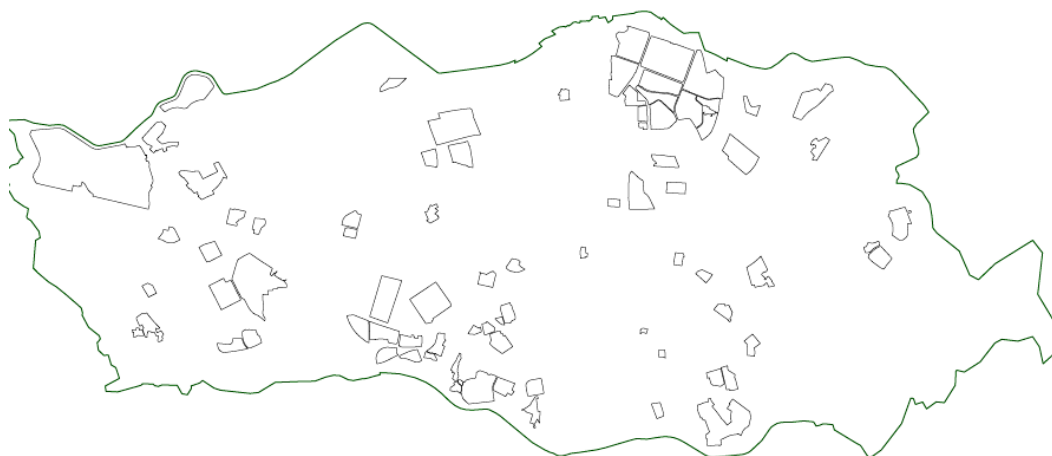


Figura 6 – Carta de Classificação de zona da cidade do Porto em 2014.

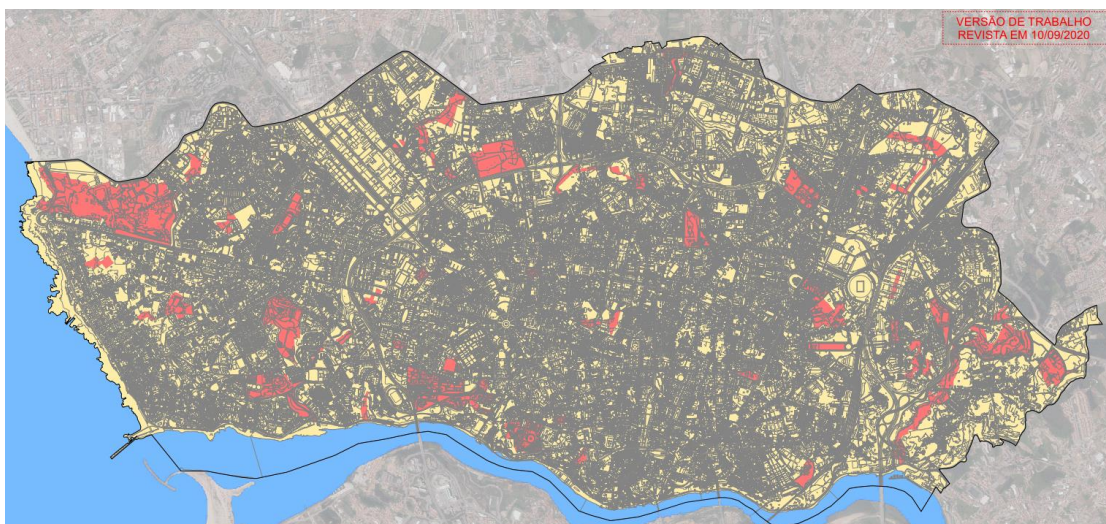


Figura 7 – Carta de Classificação de zonas prevista em 2020, no âmbito da revisão do PDM – a rosa as zonas sensíveis

5 DADOS DE BASE

5.1 Cartografia

Para a modelação digital do terreno são utilizadas a cartografia (planimetria e altimetria) do terreno (composta por pontos cotados). Estes dados foram fornecidos pela Câmara Municipal do Porto e incluem a altura dos edifícios, as fontes de ruído (infraestruturas de transporte e fontes fixas) e os obstáculos permanentes à propagação do ruído (muros, barreiras acústicas, etc.)

5.2 Fontes sonoras

Para a elaboração do mapa de ruído é necessário considerar todas as fontes geradoras de ruído, para o concelho do Porto consideram-se: tráfego rodoviário, aéreo e ferroviário.

5.2.1 Tráfego rodoviário

O tráfego rodoviário a ter em consideração para o cálculo dos mapas de ruído deve contemplar todas as vias cujo tráfego médio diário anual ultrapasse 8 000 veículos (e vias que confluem com estes eixos).



Figura 8 – Vias com mais de 8 000 veículos que fazem parte integrante do concelho do Porto.

5.2.2 Tráfego ferroviário

O tráfego ferroviário a ter em consideração para o cálculo dos mapas de ruído deve contemplar todas as ferrovias, incluindo linhas da rede principal e complementar, o metropolitano de superfície com 30 000 ou mais passagens de comboios por ano.



Figura 9 – Ferrovias com que fazem parte integrante do concelho do Porto.

5.2.3 Tráfego aéreo

Todo o tráfego aéreo cujas rotas intercete a área do concelho devem ser consideradas no cálculo do mapa de ruído.

A entidade considerada para o cálculo do mapa de ruído proveniente do tráfego aéreo é a Autoridade Nacional de Aeroportos (ANA).

6 MAPAS DE RUÍDO

Os mapas de ruído que estão na base do presente PMRR foram realizados com base na cartografia disponibilizada pela CMP, datada de 2010, tendo sido identificadas as fontes rodoviárias, ferroviárias e aéreas de acordo com as orientações da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) nas “Diretrizes para elaboração de Mapas de Ruído”.

O programa de cálculo utilizado foi o CadnaA e os métodos considerados no cálculo são:

- Fontes Rodoviárias: NMPB-Routes-96
- Fontes Rodoviárias: SCHALL 03
- Fontes aéreas: ECAC Doc. 29

Após o cálculo do mapa de ruído e dado que os valores obtidos são em função dos dados de entrada, é necessário recorrer a uma validação do mesmo confrontando valores simulados com valores medidos. Esta validação é feita através de medições de ruído na área do mapa, em locais previamente definidos, de acordo com alguns critérios:

- Influência de um só tipo de fonte (particularmente, a fonte predominante deverá ser monitorizada por forma a verificar a representatividade da Taxa Média Horária – TMH (veículos/ hora));
- Valores simulados que ultrapassem os regulamentares (zonas críticas);
- Valores próximos dos valores regulamentares, no limite de aglomerados relativamente à fonte, e simulação aparentemente duvidosa.

Os parâmetros de cálculo adotados no modelo de cálculo estão descritos no seguinte quadro:

Quadro 1 – Parâmetros de cálculo.

Parâmetros	Dados de cálculo
Escala dos Mapas	1/25 000
Malha de cálculo	Malha retangular de 10 x 10 metros
Equidistância dos pontos de cota	1 metro
Altura de avaliação	4 metros
Volumetria do edificado	Para edifícios comerciais a cêrcea considerada foi de 4 metros. Para edifícios de habitação a cêrcea considerada foi de 3 metros.
Ordem das reflexões	1º grau
Comprimento do raio sonoro	2 000 metros

Tendo por base os pressupostos expostos no capítulo anterior foram gerados através do programa de cálculo CadnaA os mapas de ruído do concelho do Porto para os indicadores L_{den} e L_n .

Esses mapas fazem parte integrante da seguinte lista e constam no Anexo I do presente documento.

- Mapa de ruído global, indicador L_{den}
- Mapa de ruído global, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela da CMP, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela da CMP, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela das IP, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela das IP, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela das AEDL, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela das AEDL, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela da Brisa, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego rodoviário para as vias da tutela da Brisa, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego ferroviária para as ferrovias da tutela da CP, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego ferroviária para as ferrovias da tutela da CP, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego ferroviária para as ferrovias da tutela da MP, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego ferroviária para as ferrovias da tutela da MP, indicador L_n
- Mapa de ruído – Tráfego aéreo, indicador L_{den}
- Mapa de ruído – Tráfego aéreo, indicador L_n

Para uma devida uniformização de acordo com a legislação em vigor, foram consideradas as seguintes classes de exposição, com a respetiva paleta de cores:

Classes do Indicador	Cor	RGB	Padrão de sombreado	Dim/Esp
$L_{den} \leq 55$	ocre	255,217,0	linhas verticais, média densidade	0,5 / 4
$55 < L_{den} \leq 60$	laranja	255,179,0	linhas verticais, alta densidade	0,5 / 2
$60 < L_{den} \leq 65$	vermelhão	255,0,0	linhas cruzadas, baixa densidade	0,5 / 8
$65 < L_{den} \leq 70$	carmim	196,20,37	linhas cruzadas, média densidade	0,5 / 4
$L_{den} > 70$	magenta	255,0,255	linhas cruzadas, alta densidade	0,5 / 2
$L_n \leq 45$	verde escuro	0,181,0	pontos grandes, alta densidade	6 / 6
$45 < L_n \leq 50$	amarelo	255,255,69	linhas verticais, baixa densidade	0,5 / 8
$50 < L_n \leq 55$	ocre	255,217,0	linhas verticais, média densidade	0,5 / 4
$55 < L_n \leq 60$	laranja	255,179,0	linhas verticais, alta densidade	0,5 / 2
$L_n > 60$	vermelhão	255 0,0	linhas cruzadas, baixa densidade	0,5 / 8

Figura 10 – Representação gráfica das classes de ruído para o mapa de ruído L_{den} e L_n e paleta de cores.

7 MAPAS DE CONFLITO

Só é necessária a elaboração de um PMRR quando, no decurso de elaboração do Mapa de Ruído, e na subsequente confrontação com a carta de classificação de zonas, se detetam áreas sobreexpostas. Para estas zonas é necessário implementar ações de minimização e controlo do ruído.

Conhecida a carta de classificação de zonas, os mapas de ruído, bem como definidos os valores limite legais para a exposição sonora, é possível calcular então os mapas de conflito por tipo de fonte de ruído e entidade gestora.

Para uma devida uniformização de acordo com a legislação em vigor, uma vez que não são definidas paletes de cores para os mapas em conflito, foram usadas paletes de cores equivalentes àquelas dos mapas de ruído, mas com níveis de saturação reduzidos.

Para os valores inferiores a zero nos mapas de conflito L_{den} é utilizada a cor amarela e no L_n a cor verde-claro.

A sobreexposição ao ruído mais não é do que a quantificação do excesso de ruído presente numa dada zona ou área, tendo como referencial o limite legal definido para a mesma área.

Se numa zona mista, para o indicador L_{den} o limite máximo fixado é de 65 dB(A), mas estão presentes 70 dB(A), então tem-se para essa situação concreta uma sobreexposição de $70-65=+5$ dB(A).

Desta forma, são tidas em conta não só os valores sonoros existentes, bem como a sua localização em zonas sensíveis ou zonas mistas.

Esses mapas fazem parte integrante da seguinte lista e constam no Anexo II do presente documento.

- Mapa de sobreexposição global, indicador L_{den}
- Mapa de sobreexposição global, indicador L_n

Tendo por base os Mapas de Conflito obtidos, é então estimada a população exposta ao ruído para o indicador ΔL_{den} e ΔL_n , por fonte e entidade.

7.1 População exposta e população em sobreexposição

Tendo por base os Mapas de Conflito obtidos, foi estimada em 2014 a população afetada sob a forma de quadros síntese:

Quadro 2 – Identificação por área e população exposta ao ruído global para o indicador L_{den} e L_n , em 2014.

L_{den} dB(A)	Ruído Global				L_n dB(A)	Ruído Global			
	Área (ha)		População			Área (ha)		População	
$L_{den} \leq 45$	323,24	8,0%	19615	8,3%	$L_n \leq 45$	1472,60	36,7%	87956	37,0%
$45 < L_{den} \leq 50$	529,70	13,2%	31256	13,2%	$45 < L_n \leq 50$	910,35	22,7%	51993	21,9%
$50 < L_{den} \leq 55$	828,70	20,6%	47766	20,1%	$50 < L_n \leq 55$	625,48	15,6%	36860	15,5%
$55 < L_{den} \leq 60$	850,51	21,2%	49504	20,8%	$55 < L_n \leq 60$	470,81	11,7%	28001	11,8%
$60 < L_{den} \leq 65$	561,55	14,0%	33243	14,0%	$60 < L_n \leq 65$	329,89	8,2%	19991	8,4%
$65 < L_{den} \leq 70$	456,56	11,4%	27520	11,6%	$65 < L_n \leq 70$	144,05	3,6%	8848	3,7%
$70 < L_{den} \leq 75$	293,26	7,3%	17972	7,6%	$70 < L_n \leq 75$	54,24	1,4%	3371	1,4%
$L_{den} > 75$	173,03	4,3%	10715	4,5%	$L_n > 75$	9,13	0,2%	572	0,2%

Quadro 3 – Identificação por área e população sobreexposta ao ruído global para o indicador ΔL_{den} e ΔL_n , em 2014.

ΔL_{den} dB(A)	Ruído Global				ΔL_n dB(A)	Ruído Global			
	Área (ha)		População			Área (ha)		População	
$\Delta L_{den} \leq 0$	2918,56	72,7%	175972	74,1%	$\Delta L_n \leq 0$	2811,57	70,0%	171671	72,3%
$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	521,38	13,0%	28925	12,2%	$0 < \Delta L_n \leq 5$	538,04	13,4%	28716	12,1%
$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	340,86	8,5%	19446	8,2%	$5 < \Delta L_n \leq 10$	375,63	9,4%	21239	8,9%
$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	159,59	4,0%	8953	3,8%	$10 < \Delta L_n \leq 15$	191,27	4,8%	10524	4,4%
$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	67,38	1,7%	3850	1,6%	$15 < \Delta L_n \leq 20$	81,49	2,0%	4461	1,9%
$\Delta L_{den} > 20$	8,78	0,2%	446	0,2%	$\Delta L_n > 20$	18,55	0,5%	980	0,4%

Foram também compilados quadros síntese em termos de população afetada, por fonte e entidade responsável, apresentados no Anexo III do presente documento.

7.2 Zonas em sobreexposição

As zonas em sobreexposição resultam dos diversos mapas de ruído, global e parciais por entidade gestora, com a carta de classificação de zonas sensíveis e zonas mistas definidas pelo município.

Foram elaborados mapas das zonas em sobreexposição onde cada área em conflito se encontra representada por entidade gestora e por indicador L_{den} e L_n . Estas fichas estão presentes no Anexo III do presente documento.

No seguinte quadro são apresentadas todas as zonas em sobreexposição obtidas através dos respetivos mapas de ruído por entidade gestora.

Quadro 4 – Quadro síntese de zonas em sobreexposição.

Zonas	Entidades						
	CMP	AEDL	Brisa	IP	METRO	CP	ANA
A43		x					
AEP	x	x					
Boavista/Marechal	x						
Campanhã – São Bento						x	
Campo Alegre/Diogo Botelho	x						
Circunvalação				x			
Fernão Magalhães	x						
Marginal da Foz	x						
Monte dos Burgos	x						
Nó A3/VCI			x				
São João	x				x		
VCI		x					
Via Norte		x					

Ao ligar esta informação com uma localização gráfica no Mapa de Conflitos produzido, torna-se mais intuitiva a interpretação da informação contida, de forma a ser concentrada, sobre o problema detetado, a atenção do decisor.

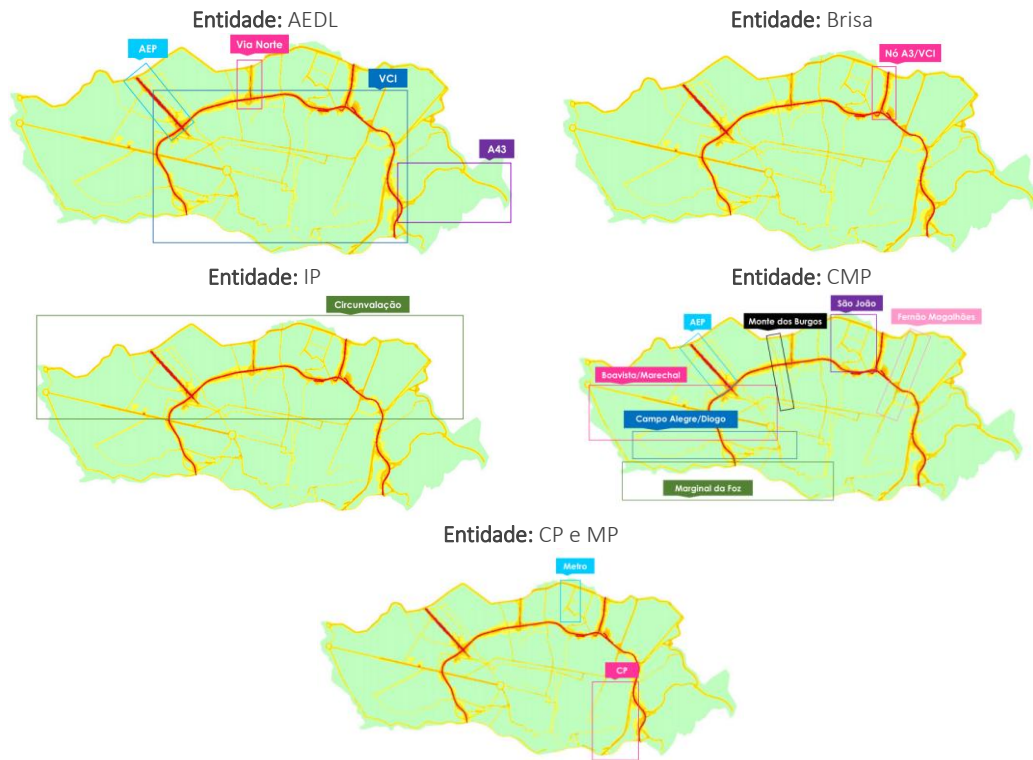


Figura 11 – Zonas de Conflitos da cidade do Porto, em 2014 – Ruído Global L_{den} .

7.3 Resumo de zonas em sobreexposição da tutela da Câmara Municipal do Porto

São apresentadas no seguinte mapa as zonas em sobreexposição em 2014, que pertencem à tutela da Câmara Municipal do Porto, para uma análise mais detalhada.



Figura 12 – Zonas de Conflitos da cidade do Porto sob a tutela da Câmara Municipal do Porto.

Sumariamente, enumera-se as áreas da tutela da CMP identificadas onde, de um modo geral, o grau de sobreexposição se encontra compreendido no intervalo entre 5 dB(A) a 15 dB(A):

Área envolvente do Hospital de S. João e Cemitério de Paranhos

- Rua Dr. Roberto Frias
- Rua Dr. Manuel Laranjeira
- Rua Dr. António Bernardino de Almeida
- Rua Dr. Plácido da Costa
- Rua Alfredo Allen
- Rua Júlio Amaral de Carvalho
- Rua Dr. Manuel Pereira da Silva

Área envolvente da Avenida da Associação Empresarial do Porto

- Avenida da Associação Empresarial do Porto

Área envolvente da Avenida Fernão de Magalhães

- Avenida Fernão de Magalhães
- Nó VCI

Área envolvente da Avenida da Boavista e Marechal Gomes da Costa

- Rotunda Boavista – Avenida
- Avenida Boavista
- Avenida da Boavista – Parque da Cidade
- Avenida do Marechal Gomes da Costa
- Rua de Diu

Área envolvente da Rua do Campo Alegre e Diogo Botelho

- Rua do Campo Alegre
- Rua de Diogo Botelho

Área envolvente da Marginal da Foz do Douro

- Avenida de Montevideu
- Avenida do Brasil
- Rua Coronel Raul Peres
- Esplanada do Castelo
- Rua do Passeio Alegre
- Rua das Sobreiras
- Rua do Ouro
- Alameda Basílio Teles
- Rua Nova da Alfândega
- Praça do Infante D. Henrique

Área envolvente de Monte dos Burgos/Carvalhido/Oliveira Monteiro

- Rua de Monte dos Burgos
- Rua do Carvalhido
- Rua Oliveira Monteiro

Foram criadas fichas de identificação das zonas em sobreexposição sob a tutela da CMP onde cada área em conflito se encontra individualizada. Estas fichas estão presentes no Anexo III do presente documento.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS EM SOBRE-EXPOSIÇÃO		Ficha														
Entidade gestora: Câmara Municipal do Porto		CMP.07														
Área envolvente do são João																
Rua(s): R. Dr. Roberto Frias; R. Dr. Manuel Laranjeira; R. Dr. Bernardino; R. Dr. Plácido Costa; R. Júlio Amaral Carvalho; R. Alfredo Allen; R. Dr. Manuel Pereira daSilva		Legenda $\Delta L \leq 0$ Sem Sobreexposição $0 < \Delta L \leq 5$ Reduzida $5 < \Delta L \leq 10$ Moderada $10 < \Delta L \leq 15$ Moderadamente Elevada $15 < \Delta L \leq 20$ Elevada $\Delta L > 20$ Muito Elevada														
Indicador: Lden e Ln Fonte Sonora: Tráfego rodoviário																
Descrição das principais fontes: Elevado número de veículos ligeiros.																
Comentários:																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\Delta L_{den} \text{ dB(A)}$</th> <th>População sobre-exposta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\Delta L_{den} \leq 0$</td> <td>1310</td> </tr> <tr> <td>$0 < \Delta L_{den} \leq 5$</td> <td>173</td> </tr> <tr> <td>$5 < \Delta L_{den} \leq 10$</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>$10 < \Delta L_{den} \leq 15$</td> <td>138</td> </tr> <tr> <td>$15 < \Delta L_{den} \leq 20$</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>$\Delta L_{den} > 20$</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$\Delta L_{den} \text{ dB(A)}$	População sobre-exposta	$\Delta L_{den} \leq 0$	1310	$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	173	$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	95	$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	138	$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	12	$\Delta L_{den} > 20$	0	<p style="text-align: center;">Lden</p>	
$\Delta L_{den} \text{ dB(A)}$	População sobre-exposta															
$\Delta L_{den} \leq 0$	1310															
$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	173															
$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	95															
$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	138															
$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	12															
$\Delta L_{den} > 20$	0															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>$\Delta L_n \text{ dB(A)}$</th> <th>População sobre-exposta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\Delta L_n \leq 0$</td> <td>1620</td> </tr> <tr> <td>$0 < \Delta L_n \leq 5$</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>$5 < \Delta L_n \leq 10$</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>$10 < \Delta L_n \leq 15$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>$15 < \Delta L_n \leq 20$</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$\Delta L_n > 20$</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$\Delta L_n \text{ dB(A)}$	População sobre-exposta	$\Delta L_n \leq 0$	1620	$0 < \Delta L_n \leq 5$	69	$5 < \Delta L_n \leq 10$	40	$10 < \Delta L_n \leq 15$	6	$15 < \Delta L_n \leq 20$	0	$\Delta L_n > 20$	0	<p style="text-align: center;">Ln</p>	
$\Delta L_n \text{ dB(A)}$	População sobre-exposta															
$\Delta L_n \leq 0$	1620															
$0 < \Delta L_n \leq 5$	69															
$5 < \Delta L_n \leq 10$	40															
$10 < \Delta L_n \leq 15$	6															
$15 < \Delta L_n \leq 20$	0															
$\Delta L_n > 20$	0															
Medidas propostas																
Curto/Médio prazo: -																
Longo prazo: Limitação da velocidade de circulação.																

Figura 13 – Ficha tipo de identificação das zonas em sobreexposição. Ver original e restantes fichas no ANEXO

8 MEDIDAS DE REDUÇÃO SONORA

8.1 Calendarização

Após a aplicação dos critérios de avaliação considerados, as medidas a empreender terão um limite temporal para a sua real implementação e efetivamente beneficiarem os seus destinatários.

Tendo em atenção que a sua execução deverá ser calendarizada com as restantes iniciativas camarárias, e existindo um teto orçamental, estas deverão ser englobadas em quatro fases classes de intervenção temporais:

- Imediato;
- Curto prazo;
- Médio Prazo;
- Longo Prazo.

8.1.1 Imediato

No imediato classificam-se todas as medidas que já se encontrem em curso, promovidas pela autarquia, e que se englobem no domínio da redução sonora ambiental.

Para este tipo de medidas deverão ser filtradas aquelas que se encontrem localizadas em zonas identificadas como encontrando-se em sobreexposição, e nas quais deverão ser alvo de campanhas de monitorização ambiental, a fim de aferir a sua real eficácia, ou eventuais contributos para o agravamento do cenário acústico global.

Só desta forma será possível um balanço real do seu impacto nos valores expectáveis na população residente beneficiada.

8.1.2 Curto Prazo

Como curto prazo entende-se um intervalo temporal até 2 anos após a decisão da sua implementação.

Serão medidas que do ponto de vista burocrático, e de forma a cumprir-se todos os pressupostos legais aplicáveis, poderão levar à necessidade da elaboração de um concurso público para a execução da empreitada ou empreitadas, com tudo o que isso implica, como sejam condições técnicas (peças escritas, peças desenhadas, estimativas orçamentais e calendarizações) bem como eventuais alterações e atrasos ao projeto ou às soluções preconizadas, face à constante evolução tecnológica.

Este tipo de medidas encontra-se em consonância com o orçamento disponível para a sua execução, mas neste caso os entraves estão ligados com o processo da sua real implementação.

8.1.3 Médio Prazo

Quanto as medidas a executar não possuem cabimento orçamental para o ano fiscal em curso ou no seguinte, deverão ser encaradas como executáveis num plano de 4 anos. Este tipo de intervalo temporal poderá ser justificado pelo normal tempo de mandato autárquico, onde uma

alteração ao nível de linhas orientadoras poderá também significar alterações ao nível de intervenções programadas ao nível de combate ao ruído.

8.1.4 Longo Prazo

Quando as medidas são de tal forma onerosas, deverão estas ser analisadas sob um ponto de vista estrutural, independente das forças políticas presentes à data da sua execução. Entre estas deverão ser gerados consensos quanto à sua necessidade e implementação da mesma, se bem que possam existir divergências sobre o melhor modo de a concretizar ou sobre o modelo de gestão, caso este se aplique.

Tendo em conta este tipo de projetos, como sejam a construção de túneis urbanos ou linhas férreas, carecem de um detalhado estudo técnico-económico que os sustente e justifique.

Para este tipo de medidas a monitorização é sem dúvida uma ferramenta indispensável para avaliar a real necessidade da sua implementação face à expectável exposição existente na área em análise.

8.2 Medidas de redução sonora disponíveis

A gestão do ruído urbano tem vindo a desenvolver um conjunto de tecnologias que permitem contribuir para a redução do ruído urbano.

No ANEXO V, apresenta-se uma síntese dessas medidas a partir da qual foram selecionadas aquelas que se entendeu serem uteis no presente estudo, e que se apresentam no ponto seguinte.

8.3 Síntese de medidas de redução sonora propostas para as áreas de intervenção prioritária da CMP em 2014

São apresentadas no seguinte quadro as medidas de redução sonora propostas em 2014 para implementação a curto/médio e a longo prazo para a diminuição da sobreexposição nas zonas de conflito.

Quadro 5 – Medidas de redução sonora propostas em 2014 para as áreas de intervenção prioritária sob a tutela da CMP.

Zonas	Medidas propostas		
	Imediatas	Curto/Médio prazo	Longo prazo
AEP	-	-	Diminuição do volume de tráfego.
Boavista/Marechal	-	Alteração de pavimento; Limitação da velocidade de circulação.	Diminuição do volume de tráfego; Diminuição do volume de tráfego de pesados; Renovação dos transportes públicos.
Campo Alegre/Diogo Botelho	-	Alteração de pavimento; Limitação da velocidade de circulação.	Diminuição do volume de tráfego; Diminuição do volume de tráfego de pesados; Renovação dos transportes públicos.
Fernão Magalhães	-	Alteração de pavimento; Limitação da velocidade de circulação.	Diminuição do volume de tráfego; Diminuição do volume de tráfego de pesados; Renovação dos transportes públicos.
Marginal da Foz	-	Alteração de pavimento; Limitação da velocidade de circulação.	Diminuição do volume de tráfego; Diminuição do volume de tráfego de pesados; Renovação dos transportes públicos.
Monte dos Burgos	-	-	Diminuição do volume de tráfego de pesados; Renovação dos transportes públicos.
São João	-	-	Limitação da velocidade de circulação

Note-se que mesmo após a aplicação das medidas previstas para a zona em estudo, poderá ainda existir população em sobreexposição compreendida na classe 0 dB(A) a 5 dB(A). Este facto poderá ser explicado pela incerteza expectável associada ao modelo de cálculo utilizado, encontrando-se abrangido pelo Artigo 8º, ponto 2, do Regulamento Geral do Ruído.

As zonas Sensível ou Mista expostas a um ruído ambiente exterior que exceda os valores limite (fixados no artigo 11.º do RGR) devem ser objeto de planos municipais de redução de ruído, cuja elaboração é da responsabilidade das câmaras municipais.

Torna-se simples estabelecer quanto é que uma fonte sonora necessita de ser reduzida se for a única presente, contudo, na grande parte das situações esta não é a conjuntura presente, existindo várias fontes a contribuir para o ruído, e vários recetores afetados.

Existe então a necessidade de desagregar as fontes envolvidas em determinado conjunto de recetores e desta forma obter um fiel diagnóstico da situação.

O mesmo se passa com as fontes sonoras, que individualmente poderão não infringir os limites legais, mas em conjunto com todas as fontes de emissão sonora poderão induzir sobreexposição.

Em tais casos, a redução de cada fonte, isoladamente, para níveis sonoros dentro dos valores limite legais pode não ser suficiente, uma vez que o seu somatório pode ultrapassar os limites fixados. Da mesma forma, casos em que nenhuma fonte ultrapassa individualmente o valor limite pode originar conflitos, dado o seu somatório poder ser superior ao valor limite.

Verifica-se assim que situações de conflito com diferentes fontes de ruído podem tornar-se complexas relativamente às obrigações das entidades: quem deve diminuir e quanto.

Assim, é importante ter alguns critérios que ajudem na tomada de decisão destes conflitos. Os critérios a ter em linha de conta para o auxílio na tomada de decisão deverão ter como objetivo a prioridade da atuação. Os principais critérios que definem a prioridade da ação devem incluir: a sobreexposição em estudo; o custo económico; a emissão sonora e a exequibilidade da medida.

É importante ter a noção que o critério de "Emissão sonora" deve ser sempre considerado como principal. Não tem sentido analisar situações de conflito, estudando-se possíveis soluções de redução de ruído, e ignorar as que mais contribuem para o problema, uma vez que essas mesmas reduções podem nunca ser suficientes devido a uma determinada fonte.

Da mesma forma, a noção que cada caso é único e singular deve estar sempre presente, devendo-se obrigatoriamente estudar cada situação separadamente, procurando a melhor solução através de uma análise cuidada e detalhada, podendo existir situações semelhantes com soluções diferentes.

9 CENÁRIO 2023 – PÓS-MEDIDAS

9.1 Balanço do progresso da execução das medidas propostas em 2014

Quadro 6 – Balanço das medidas propostas em 2014 para as zonas identificadas como em sobreexposição.

Zona	Curto/Médio Prazo <i>(considera-se que em 2020 já deveriam estar executadas, em execução ou previstas para ficarem concluídas em 2021)</i>	Apreciação	Longo Prazo <i>(considera-se que em 2020 já deveriam estar previstas para concluir em 2023)</i>	Apreciação
01 Avenida AEP	-	Em dezembro de 2018, redução da velocidade máxima de 70 km/h para 50 km/h, junto ao nó com a VCI, no sentido Matosinhos - Porto	Diminuição do VOLUME de tráfego	Não se evidenciam medidas observáveis no local
02 Av. Fernão Magalhães	Alteração de PAVIMENTO	Pontualmente. Reformulação da estrutura do pavimento betuminoso no troço compreendido entre a rua da Vigorosa e a rua de Santa Justa, mas sem consequências na emissão de ruído	Diminuição do VOLUME de tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Não se observou sinalização vertical que condicione a circulação de pesados. Desconhece-se medidas sobre ligeiros. Previsto para concluir em 2021/22 - Implementação do Corredor de Alta Qualidade da Av. Fernão de Magalhães: - Implementação de canal BUS em dois sentidos com prioridade total sobre a sinalização luminosa. - Pavimentação em betuminoso e todas as interseções semaforizadas.
	Limitação da VELOCIDADE de circulação	Pontualmente Em 2016 foi reduzida a largura das vias da Av. Fernão Magalhães, entre a rua de Contumil e a rua de Santa Justa, com a implementação de um separador central materializado com pintura. Em 2017, a intersecção da rua de Santa Justa com a Av. Fernão Magalhães foi reformulada, reduzindo-se o número de conflitos entre os utilizadores da via e implementada fase própria para a travessia de peões.	Renovação de TRANSPORTES PUBLICOS	Renovação da frota STCP, com transição acentuada de gasóleo para gás natural e eletricidade, conforme o quadro seguinte.
03 Marginal da Foz	Alteração de PAVIMENTO	Pontualmente. Repavimentação asfalto, paralelo, mas sem consequências na emissão de ruído	Diminuição do VOLUME de tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Não se observou sinalização vertical que condicione a circulação de pesados. Desconhecem-se medidas sobre ligeiros
	Limitação da VELOCIDADE de circulação	Desconhecem-se alterações a partir de 2014	Renovação de TRANSPORTES PUBLICOS	Renovação da frota STCP, com transição acentuada de gasóleo para gás natural e eletricidade, conforme o quadro seguinte.
04	Alteração de PAVIMENTO	Pontualmente.	Diminuição do VOLUME de	Não se observou sinalização vertical que condicione pesados.

Zona	Curto/Médio Prazo <i>(considera-se que em 2020 já deveriam estar executadas, em execução ou previstas para ficarem concluídas em 2021)</i>	Apreciação	Longo Prazo <i>(considera-se que em 2020 já deveriam estar previstas para concluir em 2023)</i>	Apreciação
Av. Boavista e Av. Marechal Gomes da Costa		Reformulação da estrutura do pavimento flexível das faixas de rodagem (nos troços em mau estado de conservação), com recurso a misturas betuminosas do tipo SMA - menor geração de ruído no contacto entre o pneu e o pavimento e bom desempenho	tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Desconhecem-se medidas para diminuir ligeiros
	Limitação da VELOCIDADE de circulação	Pontualmente Em maio de 2018, a sinalização luminosa na interseção da Av. M.G da Costa com João de Barros e António Galvão foi integralmente revista e substituída, passando a interseção a ser totalmente regulada. Implementaram-se fases limpas de atravessamento de peão. Ao longo de toda a avenida foram implementadas medidas de redução de velocidade com a instalação de balizas flexíveis (dissuasores) para impedir o estacionamento abusivo, segregação de movimentos e estreitamentos de via.	Renovação de TRANSPORTES PUBLICOS	Em 2020 e 2021 a CMP complementar a ciclovia existente em toda a extensão da avenida da Boavista. Poderá haver uma consequente redução de velocidade devido à redução de faixa de rodagem. Renovação da frota STCP, com transição acentuada de gasóleo para gás natural e eletricidade, conforme o quadro seguinte.
05 Rua Monte dos Burgos/ Carvalhido/ Oliveira Monteiro	-	-	Diminuição do VOLUME de tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Desconhecem-se medidas. Não se observa sinalização
06 São João	-	Reformulação da estrutura do pavimento flexível das faixas de rodagem, com recurso a misturas betuminosas do tipo SMA - menor geração de ruído no contacto entre o pneu e o pavimento e bom desempenho	Diminuição do VOLUME de tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Implementação do Plano de Circulação da Asprela.
07 Rua Campo Alegre e Rua Diogo Botelho	Alteração de PAVIMENTO	Pontualmente. Reformulação da estrutura do pavimento flexível das faixas de rodagem, com recurso a misturas betuminosas do tipo SMA - menor geração de ruído no contacto entre o pneu e o pavimento e bom desempenho	Diminuição do VOLUME de tráfego LIGEIRO e de PESADOS	Em janeiro de 2020 foi inaugurado o primeiro troço da Rua de Delfim Pereira da Costa, quando toda a rua estiver aberta ao público será possível diminuir o tráfego na Rua de Diogo Botelho
	Limitação da VELOCIDADE de circulação	Pontualmente Passadeiras Sinalização Estreitamento via em cruzamentos – faixas dedicadas	Renovação de TRANSPORTES PUBLICOS	Renovação da frota STCP, com transição acentuada de gasóleo para gás natural e eletricidade, conforme o quadro seguinte.

A zona central da cidade encontra-se também sobreexposta [no intervalo 0 a 5dB(A)], mas não é objeto de tratamento por nenhuma das áreas prioritizadas em 2008 e, conseqüentemente, em 2014. Esta decisão prendeu-se com o princípio da proporcionalidade e preocupação de dirigir o erário público para intervenções consideradas mais prioritárias e com um universo de população sobreexposta superior em relação à zona central da Cidade.

Espera-se em 2020, nesta zona, bem como, em certa medida, em toda a cidade, uma redução global de 5 dB(A), pelo efeito cumulativo das seguintes medidas e tendências:

1. Redução de pesados e aumento de uso de Transportes Públicos Coletivos (TPC) – vide dados das validações de andante e aumento exponencial dos utentes do Metro, com diminuição de consumos de combustíveis fósseis no concelho do Porto:

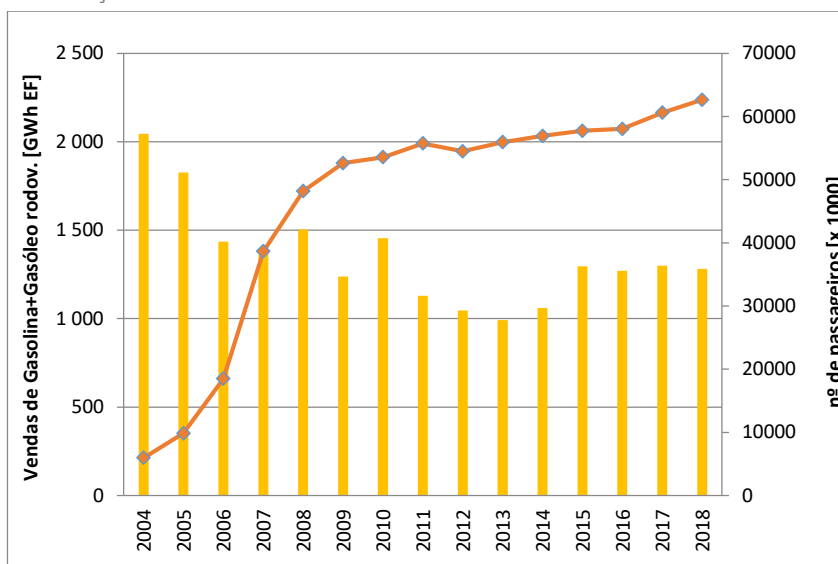


Figura 14 - Validações de Andante, e consumos de combustíveis fósseis no Concelho do Porto (fonte: compilação de informação pela Agência de Energia do Porto.)

2. Veículos tenderão a emitir menos ruído – advento dos veículos elétricos e híbridos, otimização do desempenho dos motores de combustão, tendência de renovação da frota da STCP, e renovação da frota municipal e de recolha de RSU);

Quadro 7 – Composição da frota da STCP segundo combustível – 2014, 2020, previsão para 2021.

(fonte: Direção Municipal de Mobilidade e Transportes)

Combustível	Tipologia	2014	set/20	dez/21
ENERGIA ELÉTRICA Total		0	15	20
GÁS NATURAL	Articulado	29	29	29
	Standard	227	268	304
GÁS NATURAL Total		256	297	333
GASÓLEO	2 Pisos	15	15	15
	Articulado	20	20	20
	Mini	13	8	8
	Standard	170	65	24
GASÓLEO Total		218	108	67

3. Haverá intervenções de substituição de pavimento em calçada de granito por pavimento betuminoso (Rua Álvares Cabral, Praça da República, etc.) até 2023;
4. Proibição atual de circulação de pesados não autorizados na coroa interior, que tendencialmente poderá evoluir para uma zona de emissões reduzidas com discriminação positiva segundo o desempenho ambiental dos veículos pesados - permitidos a partir de determinada idade e determinada tipologia;

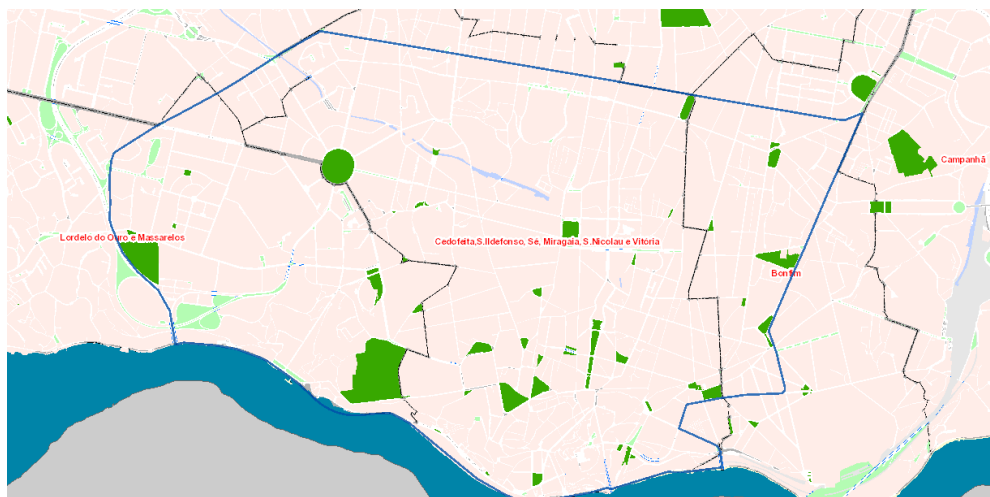


Figura 15 - Coroa interior de limitação da circulação de pesados.
(fonte: Direção Municipal de Mobilidade e Transportes)

5. Avenida Fernão de Magalhães como canal exclusivo de TPC, o que reduz as faixas disponíveis para veículos privados, e subtrairá tendencialmente a circulação de pesados noutras zonas na envolvente a esta avenida;
6. Dados de contagens de tráfego entre 2016 e 2020 (fonte: Direção Municipal de Mobilidade e Transportes) apontam uma tendência de redução de tráfego relativamente aos pressupostos usados para a produção dos mapas de ruído em 2008 e 2014;
7. Restrição de acesso de veículos privados, ao fim de semana e a partir da primavera, em zonas selecionadas pela CMP (Montevideu e Marginal + Projeto de resgate do espaço público na Baixa);
8. Incentivos criados no novo regulamento do PDM: A criação da figura do “Índice ambiental” permitirá agregar e majorar um conjunto de opções e intervenções pelo promotor urbanístico - que podem ir da eficiência energética, a medidas bioclimáticas, à circularidade da água e permeabilidade do solo, à construção de telhados verdes, à preservação de árvores centenárias, e também ao modo como se insonorize ou defenda a saúde acústica dos futuros residentes em relação ao ruído. Este índice é mais exigente para blocos novos de implantação livre e reveste-se de incentivo fiscal/redução de taxas para todo o território. A matriz do índice ainda está em desenvolvimento e será objeto de regulamento próprio.

Quadro 8 – Extrato da proposta de regulamento do PDM - em discussão pública.

(...)

Artigo 57.º - Princípios Orientadores

O sistema ambiental rege-se pelos seguintes princípios orientadores:

- a) Proteger e valorizar os recursos naturais promovendo a biodiversidade e a vegetação autóctone, o equilíbrio do ciclo hidrológico, privilegiando a renaturalização das linhas de água e o incremento dos espaços verdes disponíveis para a sua fruição;
- b) Melhorar a proteção e a adaptação aos riscos naturais, designadamente, aos que decorrem das alterações climáticas;
- c) Garantir níveis acústicos que permitam a melhoria da qualidade do ambiente urbano;
- d) Promover o recurso a soluções de base natural, de eficiência energética e bioclimáticas em todas as intervenções, designadamente, as previstas no regulamento do índice ambiental do Porto.

(...)

Subsecção II - Mecanismos de incentivo

Artigo 145.º - Âmbito e objetivos

Tendo em conta a concretização dos objetivos estratégicos previstos no presente Plano, são definidos os seguintes mecanismos de incentivo:

a) Majoração do índice de edificabilidade:

- i. De 0,2 nas áreas de blocos isolados de implantação livre, no caso das operações que tenham como finalidade a regeneração de áreas de habitação social em que se verifique a manutenção, de pelo menos 75 % da área de edificação preexistente afeta a habitação social, até ao máximo de 1,2;
- ii. De 0,2 nas áreas de blocos isolados de implantação livre e áreas de atividades económicas de tipo II no caso das operações que prevejam uma afetação de pelo menos 25% da área de edificação a habitação acessível por um prazo mínimo de 25 anos, até ao máximo de 1,2;
- iii. De 0,2 nas áreas de blocos isolados de implantação livre no caso de operações urbanísticas que atinjam uma pontuação de 0,9 no índice ambiental nos termos definidos em regulamento municipal, até ao máximo de 1,2.

b) Redução de taxas para operações urbanísticas (*todo o território e não apenas blocos de implantação livre), que:

- i. Promovam o comércio de rua através da afetação exclusivamente a comércio de unidades de utilização independente que confronte diretamente com a via pública;
- ii. Promovam a utilização pública de espaços verdes privados;
- iii. Atinjam uma pontuação de 0,5 no índice ambiental.
- iv. Promovam a demolição de edifícios existentes nos logradouros, legalmente constituídos, sem valia arquitetónica, urbanística ou cultural.

9.2 Dimensionamento e justificação dos volumes de tráfego considerados

A previsão de 2014 para o ano horizonte 2019 foi feita com base em dados fornecidos pela CMP, datados de 2008, com uma previsão de aumento anual de 1,8%. A previsão considerada no presente não utiliza esses valores, uma vez que os dados agora fornecidos recentemente pela CMP com base em medições, mostram um cenário completamente diferente.

No quadro seguinte, apresenta-se os valores das previsões de tráfego feitas em 2014, e compara-se com aquelas consideradas no presente.

Quadro 9 – Previsões de Tráfego feitas em 2014 , comparação com as consideradas para 2023

Zona em estudo	Período diurno		Período noturno	
	Veículos/h em ambos os sentidos (função de TMDA)	% pesados	Veículos/h em ambos os sentidos (função de TMDA)	% pesados
01 AEP '14	12000	15%	2640	12%
01 AEP '23	6000	5%	1200	3%
02 Fern.Magalh '14	2000	8%	200	8%
02 Fern.Magalh '23	1400	2%	160	1%
03 Marginal Foz '14	1000	8%	100	8%
03 Marginal Foz '23	700	2%	70	2%
04 Boavista '14	1600	8%	160	8%
04 Boavista '23	1100	1%	110	1%
05 Monte Burgos '14	500	8%	80	8%
05 Monte Burgos '23	400	1%	40	3%
06 São João '14	1000	4%	160	4%
06 São João '23	600	1%	60	1%
07 Diogo Botelho '14	630	8%	65	8%
07 Diogo Botelho '23	630	2%	65	2%

Nos quadros seguintes, expor-se-á um resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto expectável na população sobreexposta.

Quadro 10 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 01 AEP / 02 Fernão Magalhães.

01 AEP	02 Fernão Magalhães
<p>Estimativa de população sobreexposta - Zero</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima de cálculo manteve-se: 70km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual - o pavimento existente já é adequado - Redução substancial do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso, principalmente no período noturno - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014 assumindo a redução evidenciada pelos mais recentes dados de medição de tráfego em julho de 2018 	<p>Estimativa de população sobreexposta:</p> <p>$\Delta L_{den} > 5 \text{ dB(A)}$ - Residual</p> <p>$\Delta L_n > 5 \text{ dB(A)}$ - Residual</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima passará de 60 para 50km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual - o pavimento existente já é adequado - Redução substancial do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso, principalmente no período noturno - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014

Quadro 11 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 03 Marginal Foz / 04 Boavista.

03 Marginal Foz	04 Boavista
<p>Estimativa de população sobreexposta - Zero</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima passou de 60 para 50km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual – as vias com mais tráfego estão pavimentadas com betuminoso - Eliminação do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014 	<p>Estimativa de pop. sobreexposta:</p> <p>$\Delta L_{den} > 5 \text{ dB(A)}$ - Residual</p> <p>$\Delta L_n > 5 \text{ dB(A)}$ - Residual</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima passará de 60 para 50km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual - o pavimento existente já é adequado - Eliminação do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014

Quadro 12 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zonas 05 Monte Burgos / 06 São João.

05 Monte Burgos	06 São João
<p>Estimativa de pop. sobreexposta:</p> <p>$\Delta L_{den} > 5 \text{ dB(A)}$ – Zero</p> <p>$\Delta L_{den} \leq 5 \text{ dB(A)}$ – 40% do cenário 2014</p> <p>$\Delta L_n > 5 \text{ dB(A)}$ – Residual</p> <p>$\Delta L_n \leq 5 \text{ dB(A)}$ – Mantém-se</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima passou de 60 para 50km/h - Novo pavimento betuminoso - Redução do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014 	<p>Estimativa de pop. sobreexposta:</p> <p>$\Delta L_{den} > 5 \text{ dB(A)}$ – 60% do cenário 2014</p> <p>$\Delta L_{den} \leq 5 \text{ dB(A)}$ – 60% do cenário 2014</p> <p>$\Delta L_n > 5 \text{ dB(A)}$ – Zero</p> <p>$\Delta L_n \leq 5 \text{ dB(A)}$ – Residual</p> <p>Medidas previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidade máxima passará de 60 para 50km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual – as vias com mais tráfego estão pavimentadas com betuminoso - Eliminação do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso - Redução do tráfego total depois de ajustada a previsão de 2014,

Quadro 13 – Resumo das medidas implementadas e a implementar por zona até 2023, e respetivo impacto na sobreexposição – zona 07 Diogo Botelho.

07 Diogo Botelho
Estimativa de pop. sobreexposta: $\Delta L_{den} > 5 \text{ dB(A)}$ - Zero $\Delta L_n > 5 \text{ dB(A)}$ - Zero Medidas previstas: - Velocidade máxima passará de 60 para 50km/h - Melhoria do pavimento tem impacto residual – as vias com mais tráfego estão pavimentadas com betuminoso - Redução do impacto de pesados, assumindo a implementação de transporte coletivo silencioso - Manutenção dos níveis de tráfego, confirmados por medições de tráfego em junho de 2019

9.3 Mapas de sobreexposição – cenário 2023

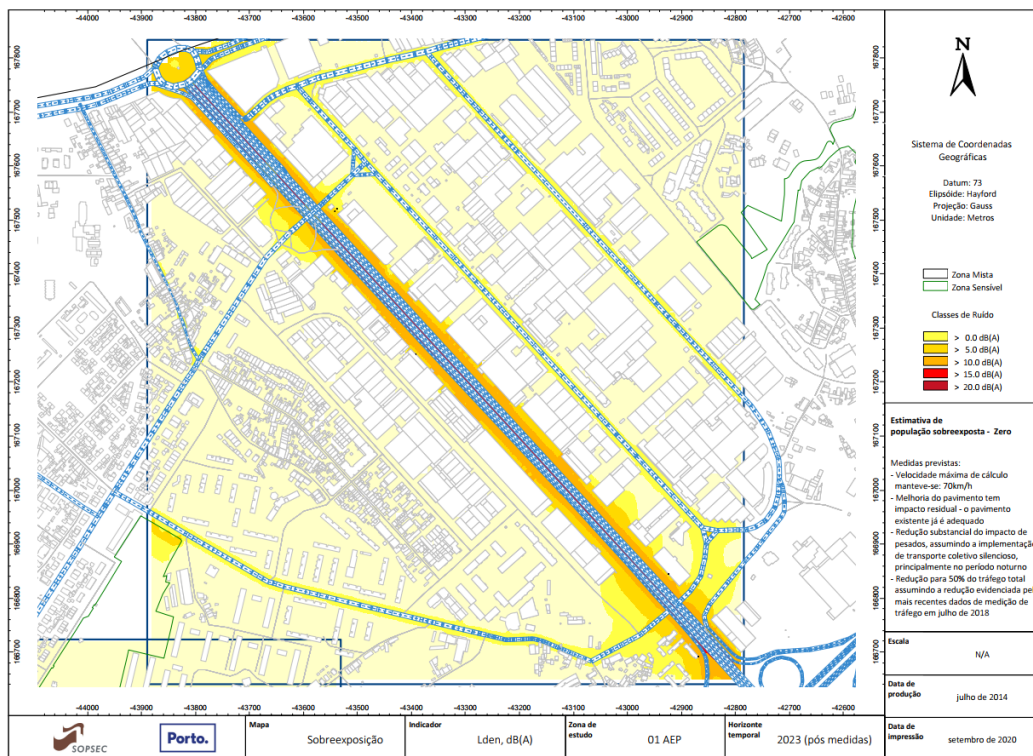


Figura 16 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 01 AEP.

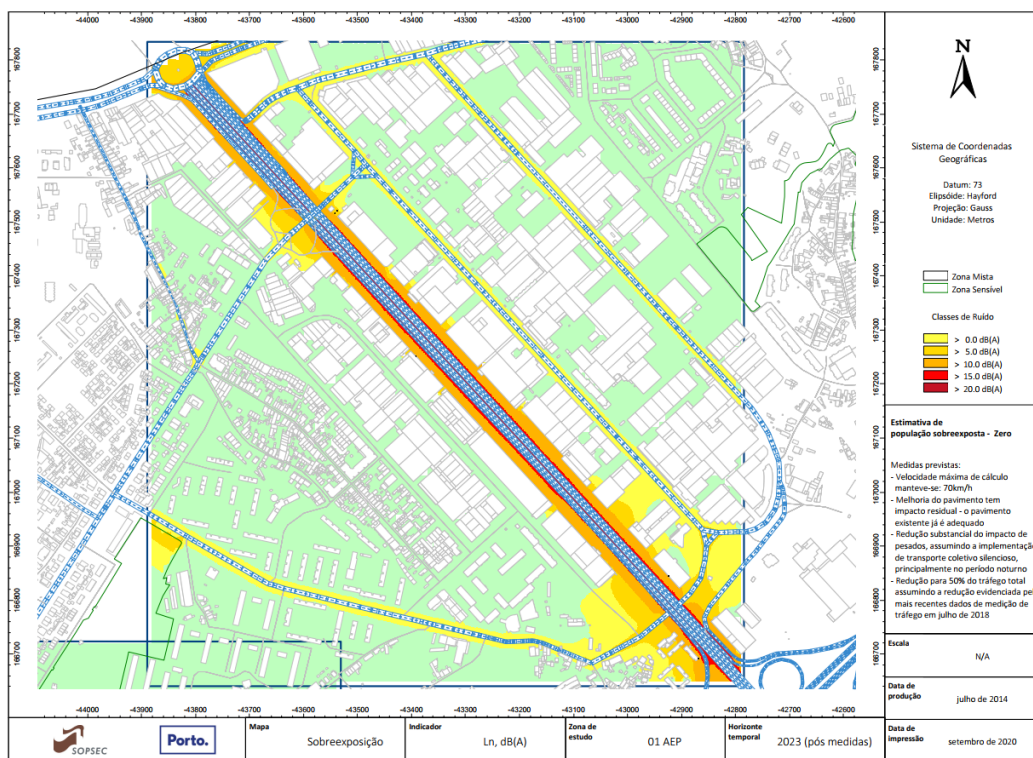


Figura 17 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 01 AEP.

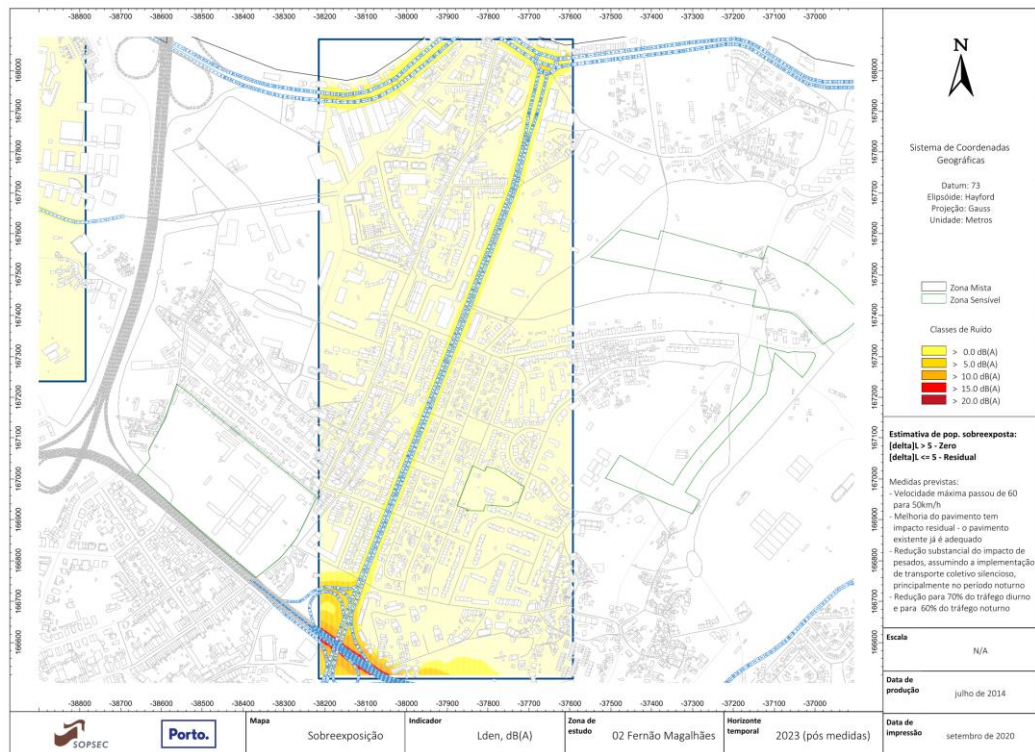


Figura 18 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 02 Fernão Magalhães.

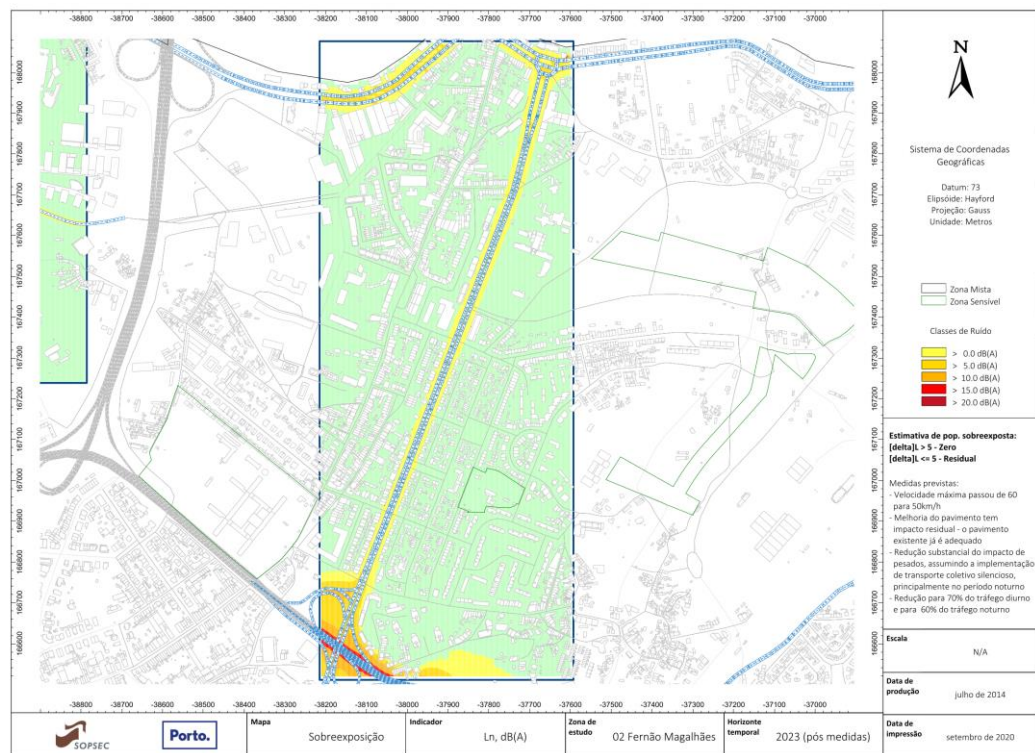


Figura 19 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 02 Fernão Magalhães.

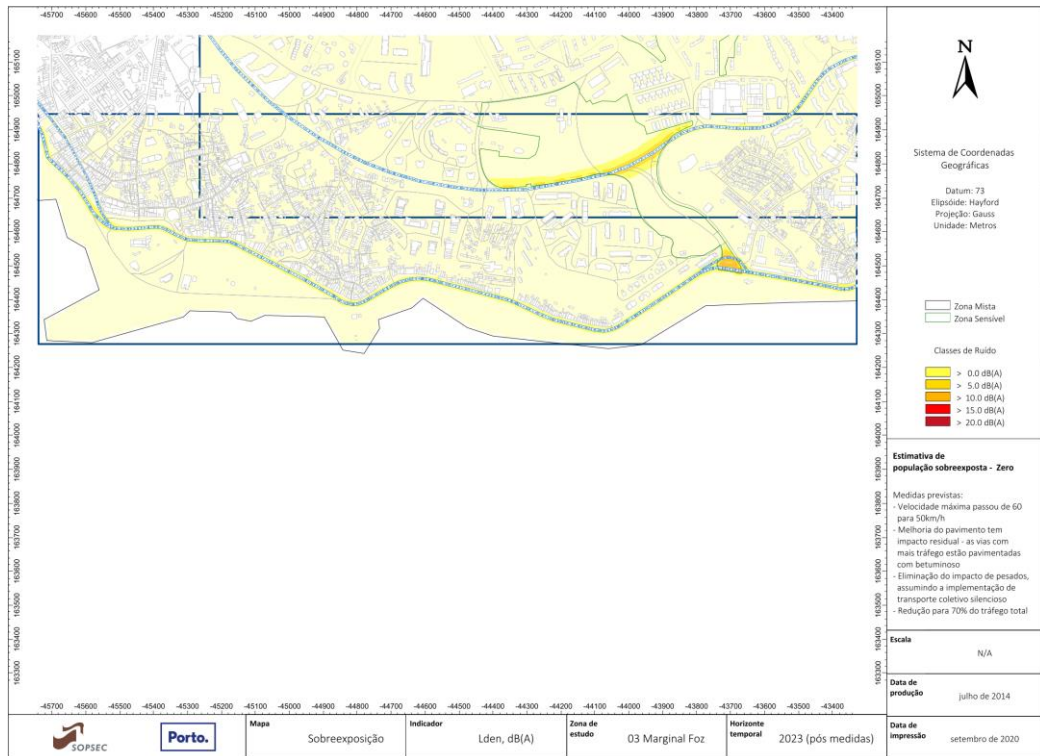


Figura 20 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 03 Marginal Foz.

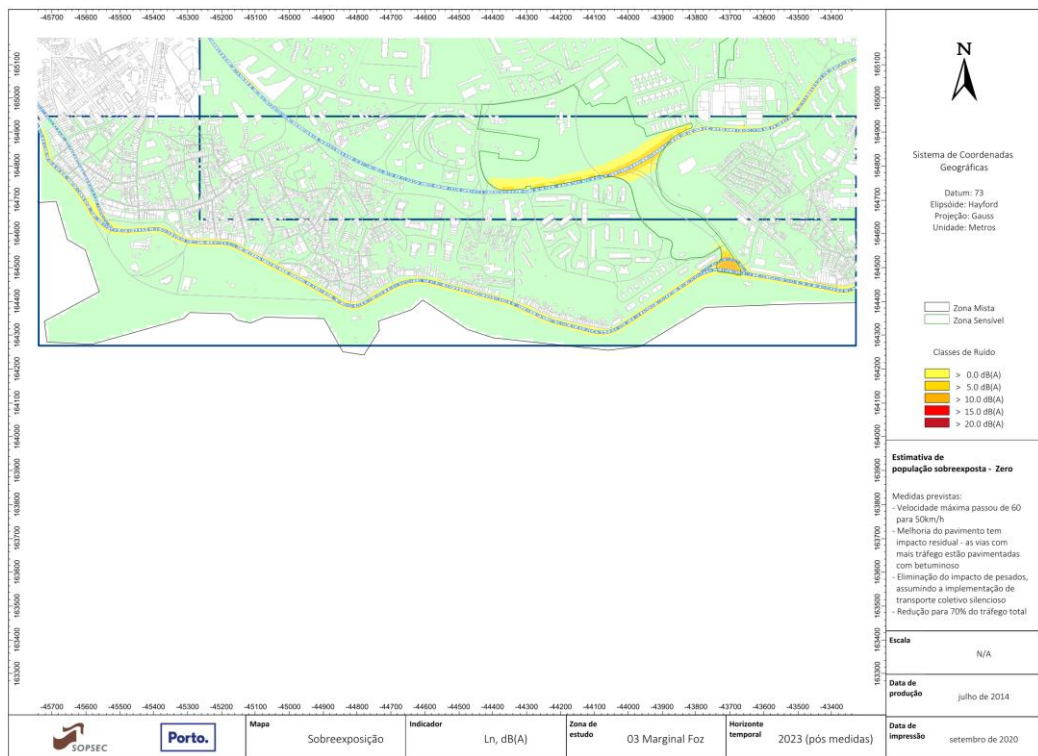


Figura 21 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 03 Marginal Foz.

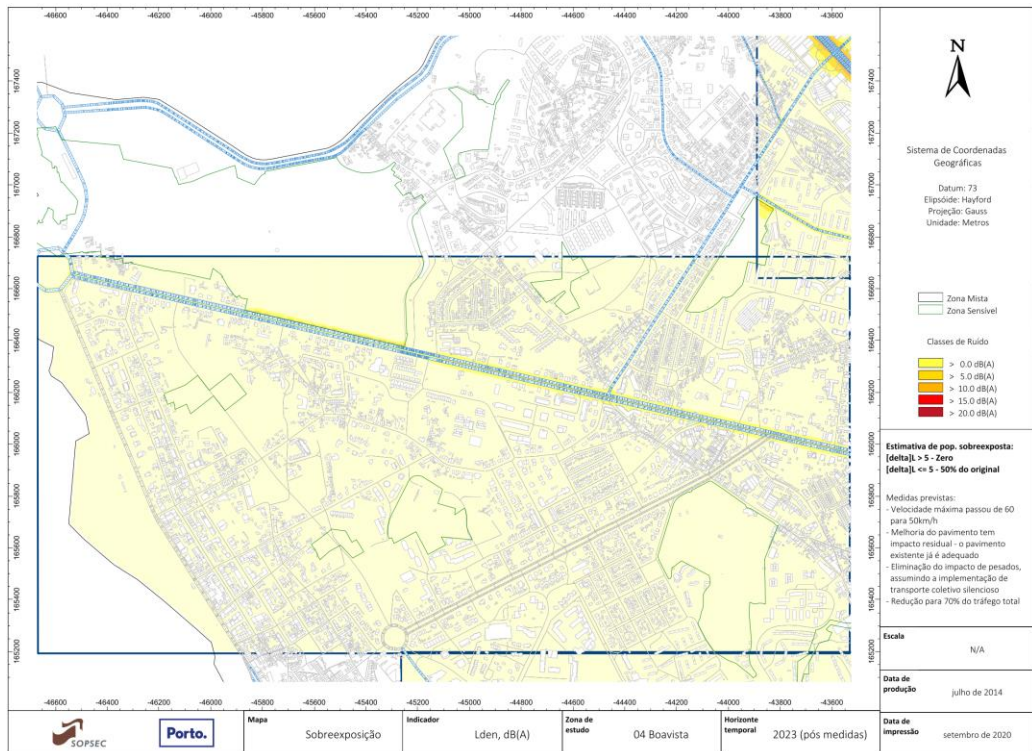


Figura 22 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 04 Boavista.

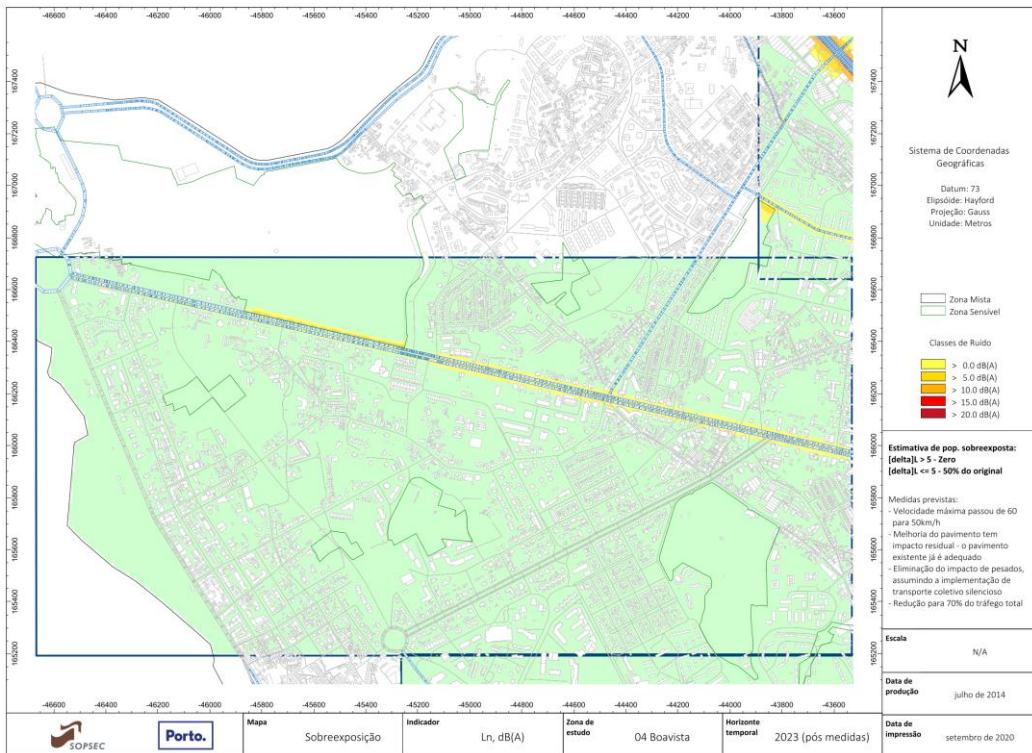


Figura 23 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 04 Boavista.

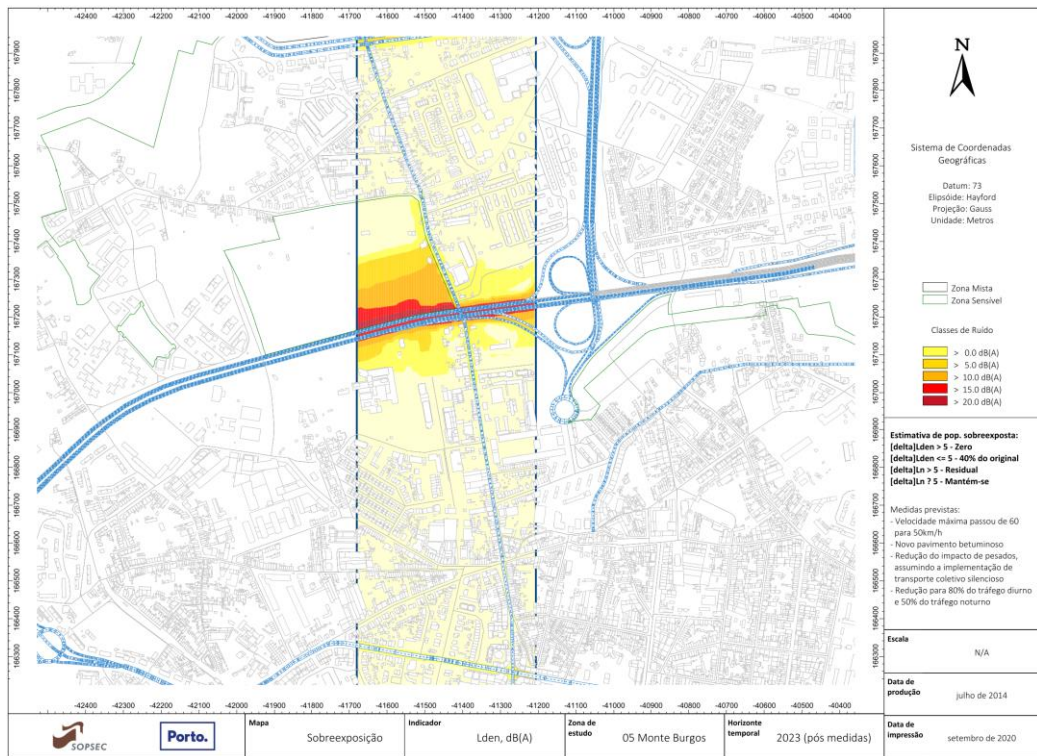


Figura 24 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 05 Monte Burgos.

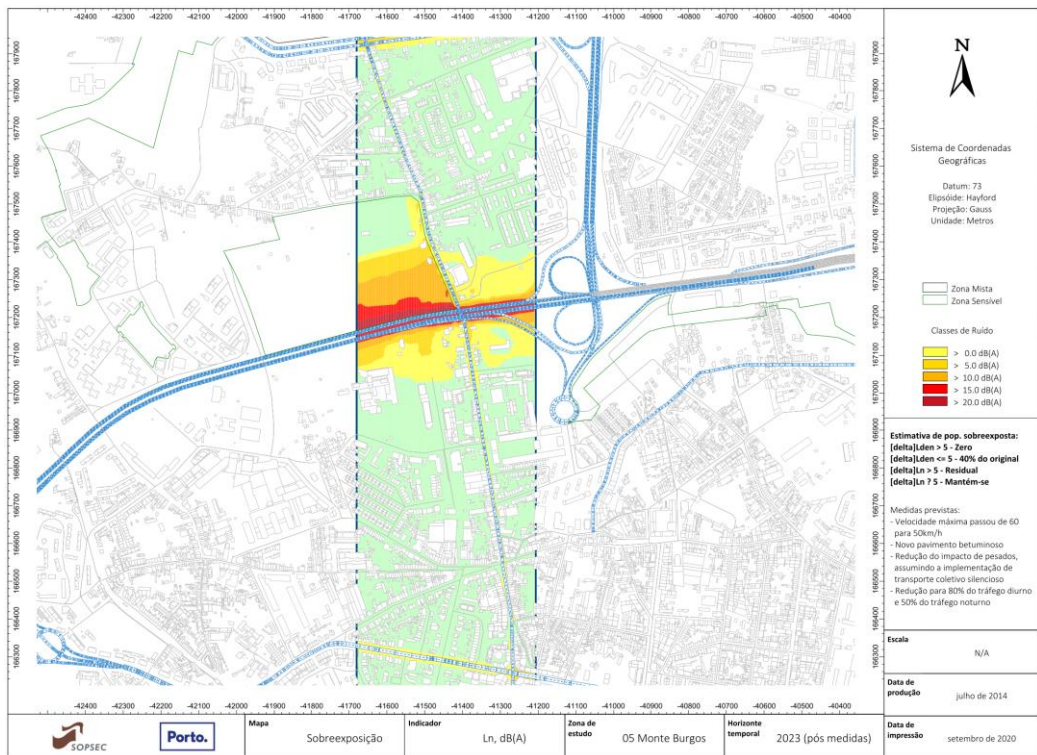


Figura 25 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 05 Monte Burgos.

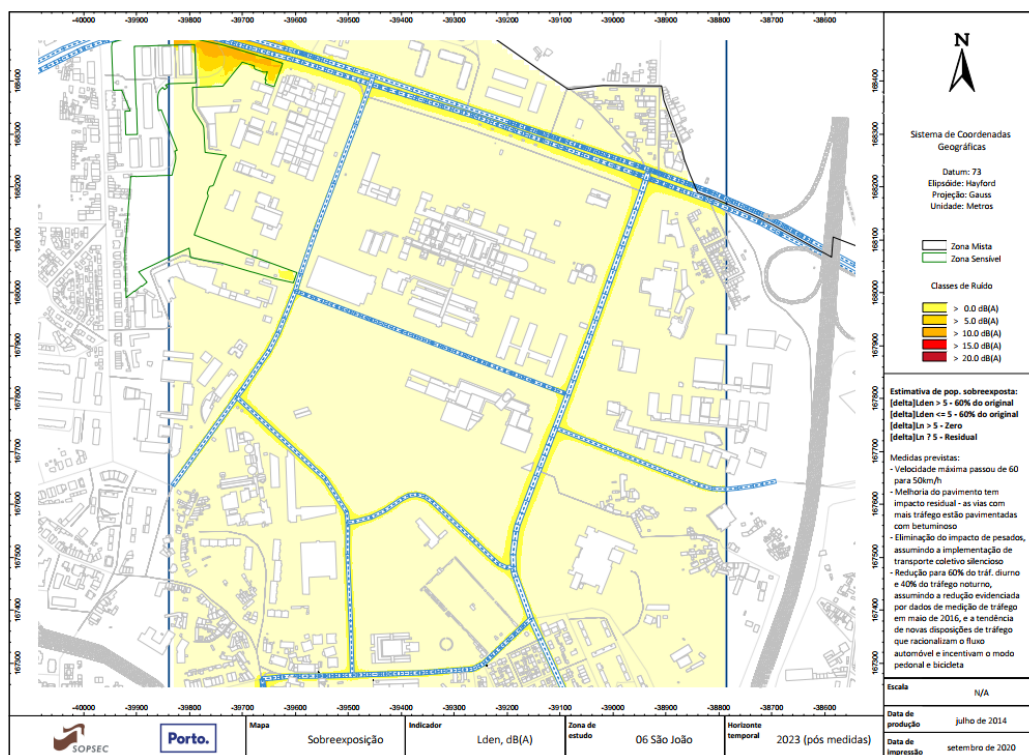


Figura 26 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador Lden – zona 06 São João.

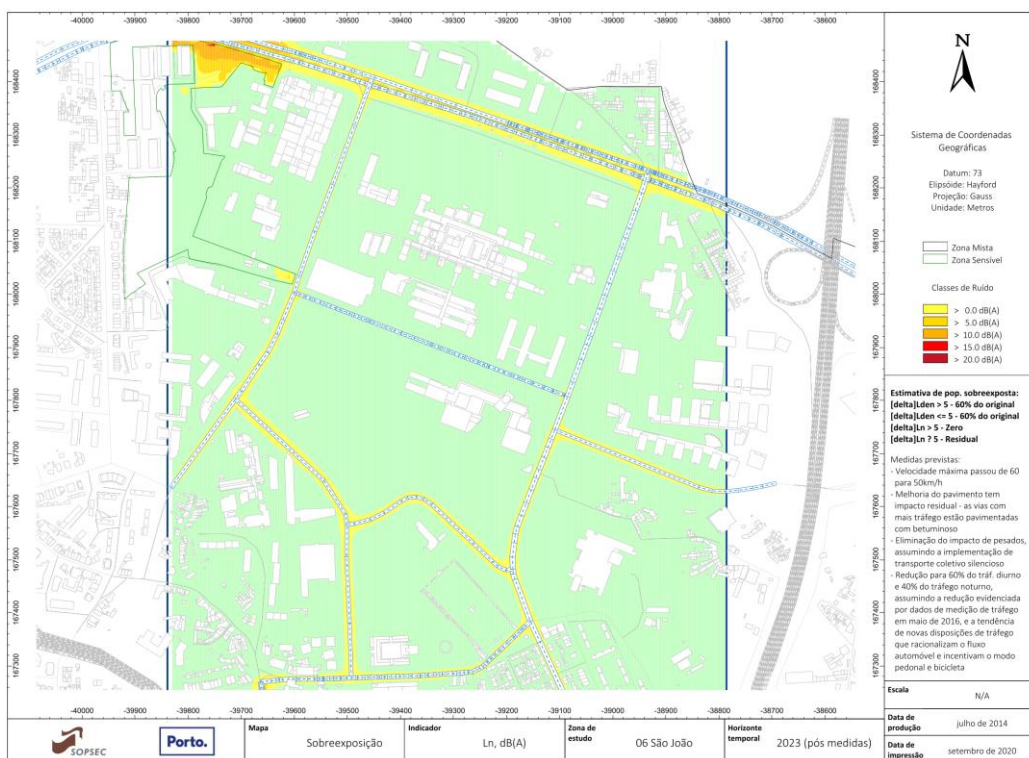


Figura 27 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador Ln – zona 06 São João.

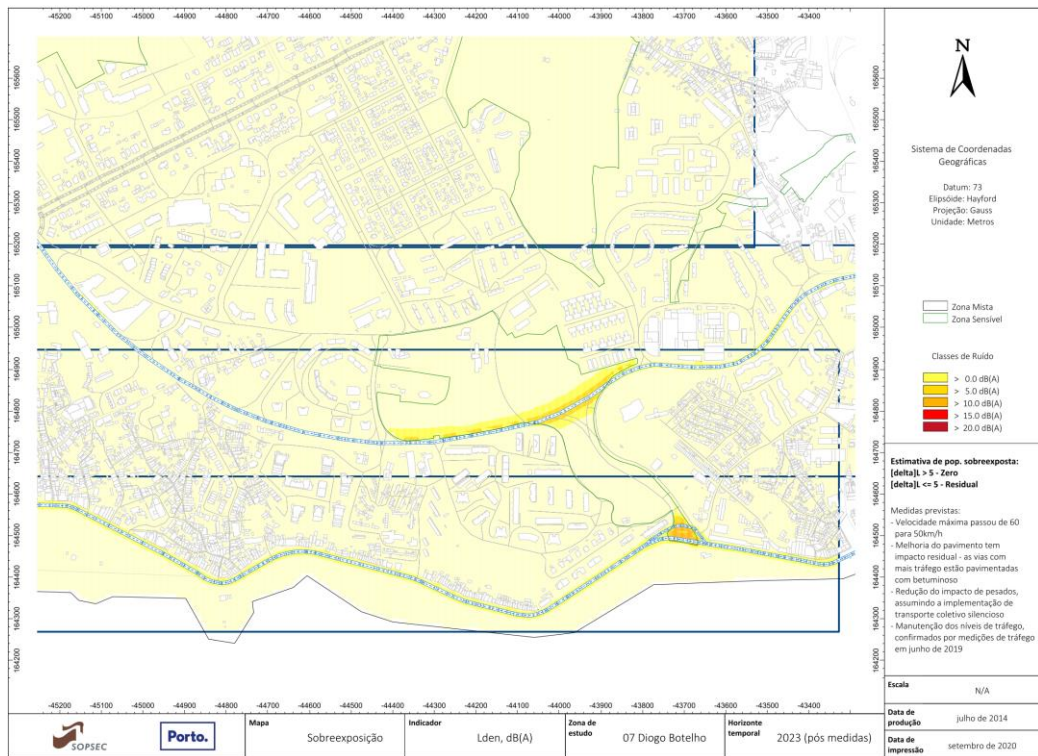


Figura 28 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_{den} – zona 07 Diogo Botelho.

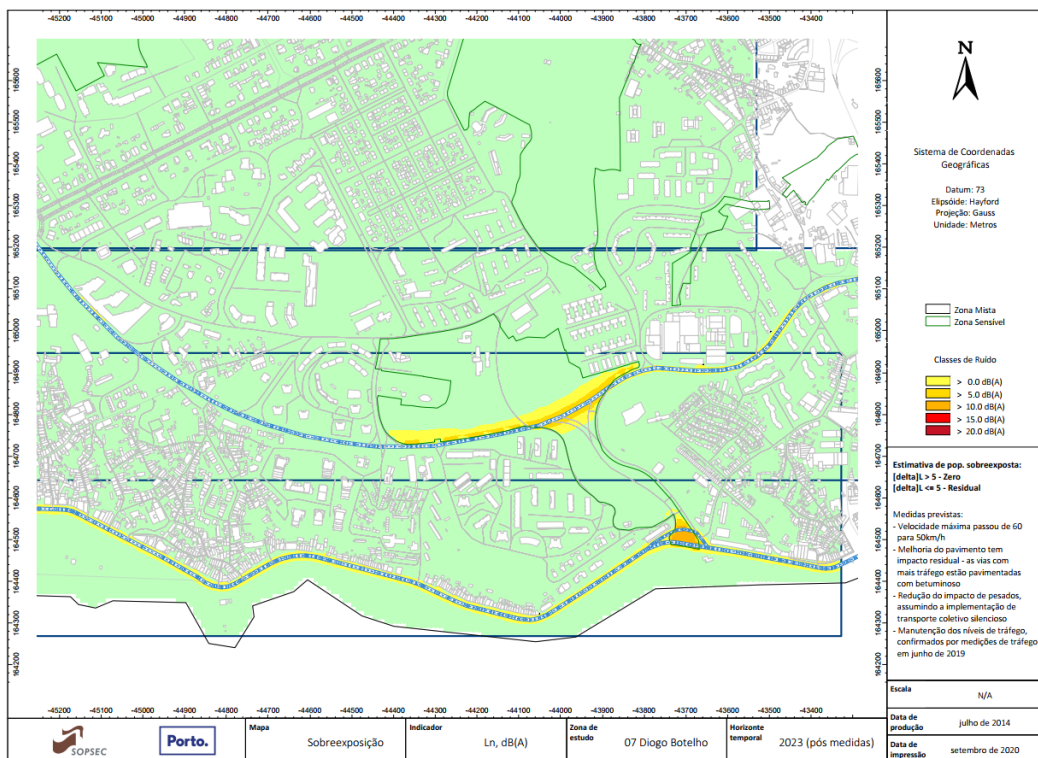


Figura 29 – Mapa de sobreexposição sonora para o cenário 2023 – indicador L_n – zona 07 Diogo Botelho.

9.4 Impacto das medidas na população sobreexposta

O quadro 13 apresenta uma síntese da previsão de população sobreexpostas subdividida em zonas de sobreexposição sob responsabilidade da CMP e classe de severidade de 5 dB(A) critério L_{den} . Comparam-se as estimativas de 2014 com as agora feitas para 2023.

Quadro 14 – Comparação dos valores de população em zonas de sobreexposição a cargo da CMP estimados em 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_{den} .

ΔL_{den} dB(A)	$\Delta L_{den} \leq 0$	$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	$\Delta L_{den} > 20$
01 AEP '14	0	0	0	0	0	0
01 AEP '23	0	0	0	0	0	0
02 Fern.Magalh '14	3344	445	103	1	0	0
02 Fern.Magalh '23	3789	103	1	0	0	0
03 Marginal Foz '14	7374	1218	812	0	0	0
03 Marginal Foz '23	8592	812	0	0	0	0
04 Boavista '14	7810	948	482	12	4	0
04 Boavista '23	8758	482	12	4	0	0
05 Monte Burgos '14	4227	1202	479	0	0	0
05 Monte Burgos '23	5429	479	0	0	0	0
06 São João '14	1317	173	95	138	12	0
06 São João '23	1490	95	138	12	0	0
07 Diogo Botelho '14	7762	998	127	16	0	0
07 Diogo Botelho '23	8903	0	0	0	0	0

O quadro 14 apresenta uma síntese da previsão de população total sobreexposta sob responsabilidade da CMP dividida em e classes de severidade de 5 dB(A) critério L_{den} . Comparam-se as estimativas de 2014 com as agora feitas para 2023.

Quadro 15 – Comparação das percentagens de população total sobreexposta a cargo da CMP, por níveis - prevista em 2014, e prevista agora para o ano horizonte 2023.– indic. L_{den} .

ΔL_{den} dB(A)	$\Delta L_{den} \leq 0$	$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	$\Delta L_{den} > 20$
2023	36961	1971	151	16	0	0
	94,5%	5,1%	0,4%	0%	0%	0%
2014	31834	4984	2098	167	16	0
	81,5%	12,7%	5,4%	0,4%	0%	0%

No gráfico seguinte, apresenta-se a visualização das distribuições caracterizadas no quadro anterior. Em tons de laranja, a sobreexposição prevista em 2014, e em tons de verde, a sobreexposição prevista agora para o ano horizonte 2023.

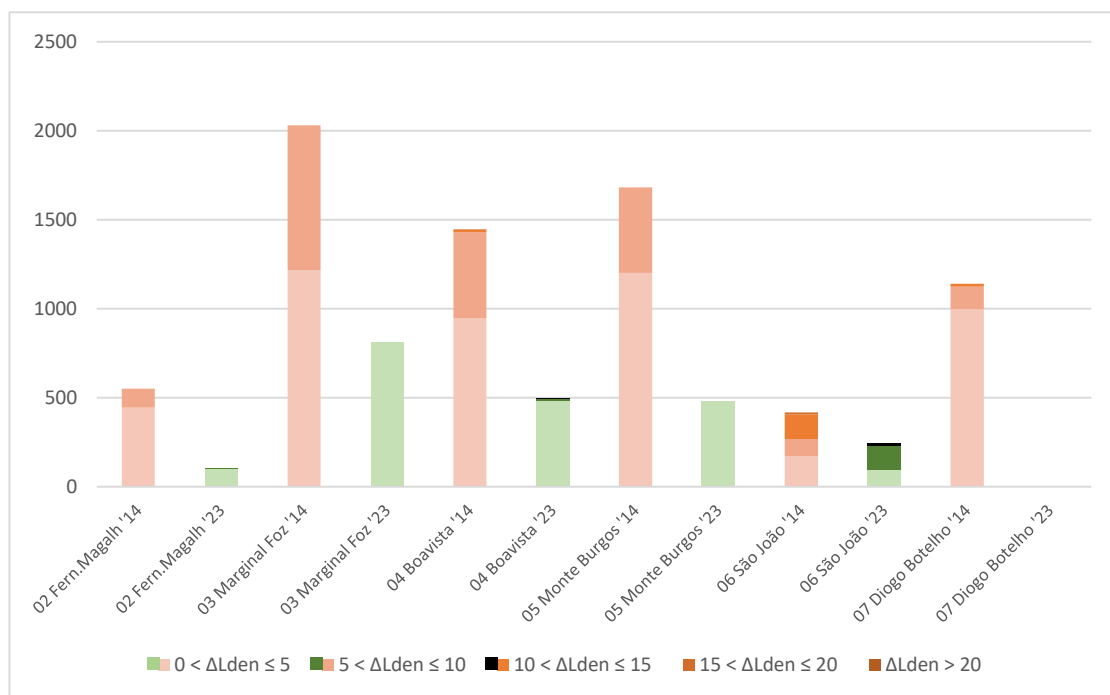


Figura 30 - Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_{den} .

Quadro 16 – Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_n .

ΔL_n dB(A)	$\Delta L_n \leq 0$	$0 < \Delta L_n \leq 5$	$5 < \Delta L_n \leq 10$	$10 < \Delta L_n \leq 15$	$15 < \Delta L_n \leq 20$	$\Delta L_n > 20$
01 AEP '14	0	0	0	0	0	0
01 AEP '23	0	0	0	0	0	0
02 Fern. Magalh '14	3303	420	167	3	0	0
02 Fern. Magalh '23	3723	167	3	0	0	0
03 Marginal Foz '14	7342	1222	840	0	0	0
03 Marginal Foz '23	8564	840	0	0	0	0
04 Boavista '14	7456	1053	497	245	5	0
04 Boavista '23	8758	482	12	4	0	0
05 Monte Burgos '14	3751	1038	1110	9	0	0
05 Monte Burgos '23	4789	1110	9	0	0	0
06 São João '14	1317	69	40	6	0	0
06 São João '23	1432	0	0	0	0	0
07 Diogo Botelho '14	7629	1082	176	16	0	0
07 Diogo Botelho '23	8903	0	0	0	0	0

No gráfico seguinte, apresenta-se a comparação das percentagens de população sobreexposta por classe de sobreexposição - prevista em 2014, e prevista agora para o ano horizonte 2023.

Quadro 17 – Comparação das percentagens de população sobreexposta por níveis - prevista em 2014, e prevista agora para o ano horizonte 2023.– indic. L_n .

ΔL_n dB(A)	$\Delta L_n \leq 0$	$0 < \Delta L_n \leq 5$	$5 < \Delta L_n \leq 10$	$10 < \Delta L_n \leq 15$	$15 < \Delta L_n \leq 20$	$\Delta L_n > 20$
2023	36169	2599	24	4	0	0
	93,2%	6,7%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
2014	30798	4884	2830	279	5	0
	79,4%	12,6%	7,3%	0,7%	0,0%	0,0%

No gráfico seguinte, apresenta-se a visualização das distribuições caracterizadas no quadro anterior. Em tons de laranja, a sobreexposição prevista em 2014, e em tons de verde, a sobreexposição prevista agora para o ano horizonte 2023.

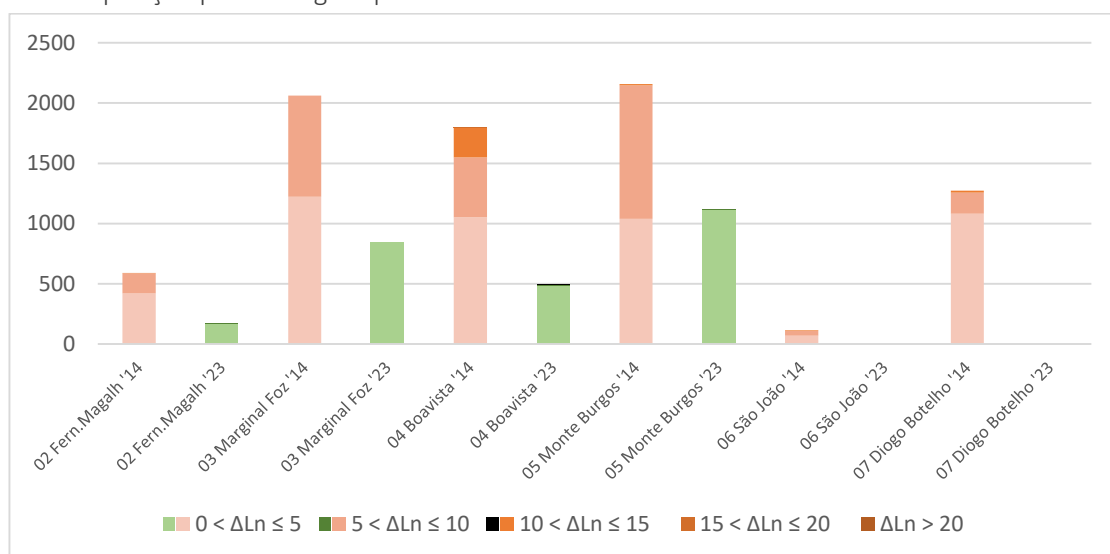


Figura 31 - Comparação dos valores de população sobreexposta estimados para 2014 e para o cenário 2023 – indic. L_n .

Nos documentos do ANEXO IV - Mapas de sobreexposição – cenário 2023 – estão resumidas, por área sobreexposta, as medidas a concretizar até ao cenário 2023, bem como o sumário do seu impacto na população sobreexposta, em cada área.

A população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014, em percentagem, sintetiza-se também nos quadros resumo seguintes, que apresentam a **percentagem de redução** da população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014, ou seja, o valor 100% corresponde à supressão total da população sobreexposta. Quando se apresenta um valor de percentagem negativa significa que nessa classe de incomodidade a população sobreexposta aumentou.

Quadro 18 – Percentagem de redução da população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014 – indic. L_{den} .

$\Delta L_{den} \text{ dB(A)}$	$0 < \Delta L_{den} \leq 5$	$5 < \Delta L_{den} \leq 10$	$10 < \Delta L_{den} \leq 15$	$15 < \Delta L_{den} \leq 20$	$\Delta L_{den} > 20$	Pop. sobreexp. total
01 AEP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
02 Fern. Magalhães	77%	99%	100%	N/A	N/A	99%
03 Marginal Foz	33%	100%	N/A	N/A	N/A	100%
04 Boavista	49%	98%	67%	100%	N/A	97%
05 Monte Burgos	60%	100%	N/A	N/A	N/A	100%
06 São João	45%	-45%	91%	100%	N/A	39%
07 Diogo Botelho	100%	100%	100%	N/A	N/A	100%

Quadro 19 – Percentagem de redução da população sobreexposta para o cenário 2023, em comparação com o cenário 2014 – indic. L_n .

$\Delta L_n \text{ dB(A)}$	$0 < \Delta L_n \leq 5$	$5 < \Delta L_n \leq 10$	$10 < \Delta L_n \leq 15$	$15 < \Delta L_n \leq 20$	$\Delta L_n > 20$	Pop. sobreexp. total
01 AEP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
02 Fern. Magalhães	60%	98%	100%	N/A	N/A	98%
03 Marginal Foz	31%	100%	N/A	N/A	N/A	100%
04 Boavista	54%	98%	98%	100%	N/A	98%
05 Monte Burgos	-7%	99%	100%	N/A	N/A	99%
06 São João	100%	100%	100%	N/A	N/A	100%
07 Diogo Botelho	100%	100%	100%	N/A	N/A	100%

10 CONCLUSÕES

A cidade do Porto exibia em 2014 um nível de exposição da população a níveis excessivos de ruído compatível com a dimensão e natureza da sua atividade.

Considera-se que a percentagem de população sobreexposta até mais 5dB(A) não implica medidas urgentes e mesmo, podendo ser passível de reavaliação futura dada a incerteza dos processos de estimação. Neste sentido resume-se assim a evolução da população sobreexposta considerando apenas a população sobreexposta a mais de 5dB(A):

Em 2014 estimava-se que relativamente às fontes de ruído urbano cuja gestão recai diretamente sobre a CMP, 5,8% da população se encontrasse em sobre-exposição segundo o critério L_{den} , e 8% no critério L_n . Prevê-se que para 2023 essas percentagens sejam de respetivamente 0,4% e 0,1%

Em consequência a percentagem de população não sobre-exposta que se encontra sob a influência de fontes de ruído urbano cuja gestão recai diretamente sobre a CMP aumentou no critério L_{den} de 81,5% para 93,2% e no critério L_n de 79,4% para 93,2%

Observa-se ainda que se prevê para 2023 que cerca de 6,7% da população no critério L_n e 5,1% da população no critério L_{den} fiquem ainda exposta a um excesso entre 0dB(A) e 5 dB(A) situação que se considera moderada a não motivar intervenção específica salientando-se que um conjunto de medidas gerais com implicação em todo o tecido urbano potenciam também um decréscimo desta situação:

- redução progressiva do número e da emissão sonora de veículos de transporte privado
- crescente utilização dos transportes públicos
- restrição à circulação de pesados em determinadas zonas da cidade
- restrição de circulação sazonal em alguns arruamentos

Além disso, intervenções por privados em edifícios sobre-expostos (por exemplo no reforço do isolamento da envolvente) podem contribuir para um “índice ambiental” que acarreta benefícios.

11 EQUIPA TÉCNICA

Direção técnica:

Prof. Doutor Rui Calejo Rodrigues

Técnicos:

Eng.º Nelson Bento Pereira

Eng.ª Dóris Queirós

Eng.º André Cordeiro

Eng.º Mário Calejo

Contributos anteriores a 2014:

Eng.º Pedro Rodrigues

Eng.º Eduardo Afonso

Porto, 13 de novembro de 2020



(Prof. Doutor Rui Calejo Rodrigues)