



PLANO DE PORMENOR DE VALE DE CÃES - LAGOA

MAPA DE RUÍDO



RELATÓRIO

Rev. 01

OUTUBRO 2025

(página propositadamente deixada em branco)



Equipa Técnica

Equipa Técnica:

Rui Leonardo | Engenheiro do Ambiente

João Pedro Silva | Engenheiro Mecânico

O desenvolvimento do presente relatório é da responsabilidade da EngiAc – Engenharia Acústica e Consultoria, Lda.

As medições acústicas experimentais foram efetuadas pelo laboratório de ensaios Sonometria Laboratório, com acreditação IPAC-L0535, entidade acreditada como Laboratório de Ensaios, pelo Instituto Português de Acreditação (http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lae.asp?ID=L0535).

O presente relatório foi elaborado de acordo com a legislação aplicável em vigor e pretende dar cumprimento ao definido no Decreto-Lei 9/2007, de 17 de janeiro, e no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº136-A/2019, de 6 de setembro, relativamente à elaboração de mapas de ruído.



(página propositadamente deixada em branco)



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Identificação do Local em Estudo.....	7
1.2. Enquadramento Legal.....	7
1.2.1. Definições	7
1.2.2. Enquadramento Legal dos Mapas de Ruído.....	11
2. METODOLOGIA.....	13
3. FONTES DE RUÍDO	15
4. MODELO DE SIMULAÇÃO ACÚSTICA.....	18
4.1. Software e Métodos.....	18
4.2. Parâmetros de Cálculo e de Apresentação	18
4.3. Validação de longa duração	19
5. MAPAS DE RUÍDO	21
6. CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA E MAPAS DE CONFLITOS	22
7. CONCLUSÕES	24
8. BIBLIOGRAFIA.....	25
PEÇAS DESENHADAS.....	27

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação – situação atual (2023)	16
Quadro 2 - Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação – situação futura.....	16
Quadro 3 - Configurações de cálculo utilizadas na modelação	19
Quadro 4 - Validação do modelo: comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos.	20
Quadro 1 - Valores Limite de exposição ao ruído (RGR)	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Relação de cores para as classes de níveis sonoros do mapa de ruído	19
--	----

1. INTRODUÇÃO

O ruído é uma das principais causas de importunação das populações das sociedades tecnologicamente mais desenvolvidas, podendo ser causador de várias perturbações fisiológicas, temporárias ou permanentes, e psicológicas associadas a situações de *stress* e cansaço.

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

A representação gráfica em cartas, representa áreas por classes de níveis sonoros, normalmente de 5 em 5 dB(A), expressas pelo indicador L_{den} (associado ao incómodo no período das 24 horas do dia) e pelo indicador L_n (associado ao incómodo no período noturno, das 23h00 às 7h00).

Os mapas de ruído resultam do contributo das principais fontes de ruído antrópicas, na área do plano: a rede rodoviária principal, rede ferroviária, se existentes aeroportos ou aeródromos, zonas industriais ou outras fontes sonoras relevantes.

O mapa de ruído surge como um instrumento de apoio a decisões sobre planeamento e ordenamento do território, permitindo identificar as principais fontes de ruído e as zonas onde existe maior ou menor perturbação sonora.

O conhecimento dos níveis de exposição ao ruído ambiente exterior a que a população está sujeita, é essencial para o planeamento, que se inicia com a classificação acústica, sendo a respetiva disciplina prevista nos instrumentos de planeamento, crucial para a adequação dos usos do solo numa vertente preventiva e, quando esta já não é viável pela ocupação já consolidada do uso do solo, numa vertente corretiva para resolver os problemas de ruído existentes.

Os mapas de ruído permitem apoiar decisões estratégicas de ordenamento, no decorrer da preparação dos respetivos planos de ordenamento, pois fornecem uma visão acústica abrangente do território, identificam, quantificam e permitem visualizar a área de influência acústica das principais fontes de ruído, caracterizando o território por requisitos de qualidade do ambiente acústico.

O presente estudo refere-se à elaboração do Mapa de Ruído do Plano de Pormenor de Vale de Cães (PPVC), e tem o objetivo fornecer informação sobre os níveis sonoros existentes e prospetivos, e avaliar a sua compatibilidade com o Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei 9/2007).

O mapa de ruído, à escala do PP, apresenta duas cartas que expressam os indicadores legais:

- indicador L_{den} (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período das 24 horas do dia);
- indicador L_n (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período noturno, das 23h00 às 7h00).

1.1. Identificação do Local em Estudo

A área de intervenção do Plano de Pormenor de Vale de Cães (PPVC) totaliza aproximadamente 12,19 hectares, pertencendo ao distrito do Algarve, concelho de Lagoa e à freguesia da União de Freguesias de Lagoa e Carvoeiro.

Em termos cadastrais o PPVC abrange os 4 prédios, com características rurais, apesar de se localizar nos arredores da cidade de Lagoa, designadamente na zona norte/nordeste da cidade, a norte da Escola Secundária Padre António Martins de Oliveira, do Bairro CHE Lagoense e da ETAR de Lagoa. Esta é uma área de expansão natural da cidade de Lagoa, abrangida pelo Plano de Urbanização da Cidade de Lagoa (PU Cidade de Lagoa), correspondendo a área à Zona Habitacional de Expansão 7 (HBE7) do referido Plano.

A área do Plano é composta por campos agrícolas (sem uso), e não possui ocupação nem fontes de ruído. O ambiente sonoro envolvente é relativamente consolidado, tendo como única fonte sonora relevante na área do PPVC o tráfego rodoviário.

1.2. Enquadramento Legal

A prevenção e controlo do ruído em Portugal não é uma preocupação recente, tendo já sido contemplada na Lei de Bases do Ambiente, de 1987. Atualmente com o intuito de salvaguardar a saúde humana e o bem-estar das populações, está em vigor o Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e retificado pela Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março, e com as alterações introduzidas pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.

O controlo de ruído é complementado pelas disposições previstas no Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA), estabelecido no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, que procede à alteração da Diretiva 2002/49/CE (Decreto-Lei n.º 146/2006), estabelecendo métodos comuns de avaliação do ruído.

1.2.1. Definições

Em seguida transcrevem-se algumas definições julgadas relevantes do RGR (Decreto-Lei 9/2007), constantes no *Artigo 3.º - Definições*, assim como os valores limite de exposição constantes no *Artigo 11.º - Valores limite de exposição* e o *Artigo 8.º - Planos municipais de redução de ruído* e *Artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas*:

Artigo 3.º – Definições

“Para efeitos do presente Regulamento, entende-se por: (...)

a) «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;

d) «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;

i) «Indicador de ruído» o parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano;

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

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

l) «Indicador de ruído diurno (L_d) ou (L_{day})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano;

m) «Indicador de ruído do entardecer (L_e) ou ($L_{evening}$)» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano;

n) «Indicador de ruído noturno (L_n) ou (L_{night})» o nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão atualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos noturnos representativos de um ano;

o) «Mapa de ruído» o descritor do ruído ambiente exterior, expresso pelos indicadores L_{den} e L_n , traçado em documento onde se representam as isófonas e as áreas por elas delimitadas às quais corresponde uma determinada classe de valores expressos em dB(A);

p) «Período de referência» o intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as atividades humanas típicas, delimitado nos seguintes termos:

i) Período diurno — das 7 às 20 horas;

ii) Período do entardecer — das 20 às 23 horas;

iii) Período noturno — das 23 às 7 horas;

q) «Recetor sensível» o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana;

s) «Ruído ambiente» o ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto das fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado;

t) «Ruído particular» o componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora;



u) «Ruído residual» o ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma situação determinada;

v) «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;

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

z) «Zona urbana consolidada» a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

Artigo 8.º – Planos municipais de redução de ruído

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.

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.

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.

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 2500 habitantes/km² é assegurada através de planos de ação, nos termos do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

5 – Na elaboração dos planos municipais de redução de ruído, são consultadas as entidades públicas e privadas que possam vir a ser indicadas como responsáveis pela execução dos planos municipais de redução de ruído.

Artigo 11º – Valores limite de exposição

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

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB (A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador Ln.

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB (A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 45 dB (A), expresso pelo indicador Ln;”

c) As zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, uma grande infraestrutura de transporte não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

d) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte aéreo, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador Ln;

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.

2 — Os recetores sensíveis isolados não integrados em zonas classificadas, por estarem localizados fora dos perímetros urbanos, são equiparados, em função dos usos existentes na sua proximidade, a zonas sensíveis ou mistas, para efeitos de aplicação dos correspondentes valores limite fixados no presente artigo”; (...)

5 — Os municípios podem estabelecer, em espaços delimitados de zonas sensíveis ou mistas, designadamente em centros históricos, valores inferiores em 5 dB(A) aos fixados nas alíneas a) e b) do n.º 1.

Artigo 12.º - Controlo prévio das operações urbanísticas

“1— O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior é verificado no âmbito do procedimento de avaliação de impacte ambiental, sempre que a operação urbanística esteja sujeita ao respetivo regime jurídico.

2— O cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior relativamente às operações urbanísticas não sujeitas a procedimento de avaliação de impacte ambiental é verificado no âmbito dos procedimentos previstos no regime jurídico de urbanização e da edificação, devendo o interessado apresentar os documentos identificados na Portaria n.º 1110/2001, de 19 de setembro.

3— Ao projeto acústico, também designado por projeto de condicionamento acústico, aplica-se o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de maio.

4— Às operações urbanísticas previstas no n.º 2 do presente artigo, quando promovidas pela administração pública, é aplicável o artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro, competindo à comissão de coordenação e desenvolvimento regional territorialmente competente verificar o cumprimento dos valores limite fixados no artigo anterior, bem como emitir parecer sobre o extrato de mapa de ruído ou, na sua ausência, sobre o relatório de recolha de dados acústicos ou sobre o projeto acústico, apresentados nos termos da Portaria n.º 1110/2001, de 19 de Setembro.

5— A utilização ou alteração da utilização de edifícios e suas frações está sujeita à verificação do cumprimento do projeto acústico a efetuar pela câmara municipal, no âmbito do respetivo procedimento de licença ou autorização da utilização, podendo a câmara, para o efeito, exigir a realização de ensaios acústicos.

6— É interdito o licenciamento ou a autorização de novos edifícios habitacionais, bem como de novas escolas, hospitais ou similares e espaços de lazer enquanto se verifique violação dos valores limite fixados no artigo anterior.

7— Excetuam-se do disposto no número anterior os novos edifícios habitacionais em zonas urbanas consolidadas, desde que essa zona:

a) Seja abrangida por um plano municipal de redução de ruído; ou

b) Não exceda em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados no artigo anterior e que o projeto acústico considere 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 do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 129/2002, de 11 de Maio.”

1.2.2. Enquadramento Legal dos Mapas de Ruído

O presente Estudo enquadra-se no estabelecido nos artigos 6º e 7.º do Capítulo II do Regulamento Geral de Ruído (RGR), que se transcrevem:

Artigo 6º – Planos municipais de ordenamento do território

“1 — Os planos municipais de ordenamento do território asseguram a qualidade do ambiente sonoro, promovendo a distribuição adequada dos usos do território, tendo em consideração as fontes de ruído existentes e previstas.

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.

3 — A classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor.



4 – *Os municípios devem acautelar, no âmbito das suas atribuições de ordenamento do território, a ocupação dos solos com usos suscetíveis de vir a determinar a classificação da área como zona sensível, verificada a proximidade de infraestruturas de transporte existentes ou programadas.*”

Artigo 7º – Mapas de Ruído

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

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.*

3 – *Excetuam-se do disposto nos números anteriores os planos de urbanização e os planos de pormenor referentes a zonas exclusivamente industriais.*

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.*

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.*”

2. METODOLOGIA

A regulação da produção de ruído ambiente em Portugal é estabelecida pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), que visa a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações. O controlo de ruído é complementado pelas disposições previstas no Regime de Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente (RAGRA), estabelecido no Decreto-Lei n.º 136-A/2019, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2015/996, da Comissão, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído.

Para a realização deste Estudo foram seguidas, em especial, as recomendações do documento da Agência Portuguesa do Ambiente – “*Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído - Métodos CNOSSOS-EU (2022), de 2020.*”

Foram também tidos em conta os seguintes documentos de referência:

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU (versão 2)*. 2023.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Mapas Municipais de Ruído - Modelo e Formato de Dados*. 2023
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para elaboração de planos de ação de ruído - métodos CNOSSOS-EU*. Maio 2024
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído*. Novembro de 2023.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
- European Commission – *Research for a Quieter Europe 2020*.

Medição de Ruído Ambiente e Caracterização fontes fixas – Laboratório de Acústica Sonometria com acreditação IPAC – L0535, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2021, pelo Instituto Português de Acreditação:

- NP ISO 1996-1:2021 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de Avaliação*.
- NP ISO 1996-2:2021 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente*.

Modelação das Fontes Sonoras:

- Tráfego Rodoviário: *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*, Diretiva (UE) 2015/996 e transposta pelo Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.

**Legislação:**

- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de março.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro.
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 71-A/2024, de 27 de fevereiro.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão, de 19 de maio de 2015.

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

1. Definição da "área do mapa" e "área de estudo" com influência acústica na área do Plano;
2. Aquisição de dados (cartográficos, fontes sonoras, medições de ruído);
3. Desenvolvimento de modelo de simulação acústica;
4. Validação do modelo de simulação;
5. Cálculo dos mapas de ruído para os vários indicadores de ruído;
6. Cálculo de mapas de conflitos acústicos em função do zonamento acústico proposto.

Nestas circunstâncias foi efetuado trabalho de campo, cujos principais objetivos foram:

- Identificação e caracterização das principais fontes de ruído com influência na área do Plano: no caso constatou-se que apenas o tráfego rodoviário é a única fonte de ruído relevante na área do Plano;
- Realização de medições acústicas experimentais (acreditação IPAC – L0535), por amostragem nos 3 períodos de referência, e contínuas com duração de pelo menos 48 horas, para validação do modelo;

Foi também desenvolvido trabalho de escritório com os seguintes objetivos:

- Obtenção de dados administrativos associados às principais fontes de ruído;
- Tratamento dos dados obtidos;
- Desenvolvimento do modelo 3D de simulação acústica;
- Reflexão sobre as características de longa duração;
- Produção dos Mapas de Ruído;
- Análise e apresentação dos resultados obtidos.



3. FONTES DE RÚIDO

O documento Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (2011) estabelece, que “os mapas para articulação com PU e PP devem incluir todas as fontes sonoras com emissões para o exterior”. Neste contexto foram identificadas e modeladas todas as fontes sonoras com emissão sonora relevante para o exterior, com influência acústica na área do Plano.

A revisão do PDM Lagoa classifica toda a área de intervenção do Plano como Solo Rústico, qualificando como “Espaços Agrícolas”. Atualmente na área do PPVC é constituída por campos agrícolas (sem uso), e não possui qualquer atividade, nem fontes de ruído.

A envolvente próxima é caracterizada por campos agrícolas ou cobertos por matos. A sudoeste, apresenta uma ocupação residencial (Bairro CHE Lagoense), onde se localiza a Escola Secundária Padre António Martins de Oliveira.

O ambiente sonoro envolvente é relativamente consolidado, tendo como única fonte sonora relevante na área do PPVC o tráfego rodoviário, relativamente distante da A22, EN124-1 e na rua de acesso desta a Lagoa, e local no caminho rural que confronta a norte, com a área do PPVC.

Neste contexto, estando a estrada EN124-1 sob concessão e gestão da Infraestruturas de Portugal S.A., e a autoestrada A22 sob concessão da Autoestrada do Algarve – Via do Infante - Sociedade Concessionária - AAVI, S.A., foram solicitados os dados de tráfego (atual e futuro a 10 anos) às referidas entidades.

Para além dos dados de tráfego fornecidos pelas referidas entidades, no caminho rural localizado a norte do PPVC, foram realizadas contagens de tráfego, nos 3 períodos do RGR, durante a realização de medições experimentais, para validação do modelo, realizadas em junho e julho de 2023.

Para a situação decorrente, foi considerada a evolução a 10 anos do tráfego rodoviário, na EN124-1 e na A22, estimado pelas concessionárias.

Para a estimativa do tráfego associado à concretização do PPVC, que terá uma vocação residencial, considerando por segurança a ocupação total do estacionamento previsto (100%), e a movimentação típica associada à hora de ponta de empreendimentos habitacionais urbanos, que se encontra definida na base de dados *LfU-Studie 2007*, presente no *software CadnaA*.

Assim, tendo como referência os dados de tráfego dos contadores, fornecidos pelas concessionárias, com base no modelo linear do *Transportation Research Laboratory (TRL)* e no Modelo Nacional de Tráfego, e com base dos dados das contagens de tráfego realizadas, no

Dado que o tráfego médio diário anual fornecido pela Infraestruturas de Portugal apenas distingue veículos ligeiros e pesados, mas conforme o Decreto-Lei nº146-A/2019, sendo os métodos europeus comuns de avaliação de ruído ambiente (CNOSSOS) os métodos estabelecidos para previsão de ruído em Portugal, atendendo ao trabalho de campo realizado, considerou-se a distribuição de 50% dos veículos pesados pelas categorias C2 e C3 do método CNOSSOS. Na autoestrada A22 com contadores

distribuição do tráfego pelas classes do método CNOSSOS teve em consideração a equivalência às classes de portagens.

De referir que as contagens de tráfego foram realizadas em diferentes meses do ano, nos vários períodos do RGR e durante a realização das medições experimentais de ruído, nos pontos para validação do modelo. Dado que os resultados das várias medições de ruído (cujo tráfego foi a principal fonte de ruído relevante) não divergiram significativamente [≤ 5 dB(A), conforme definido no *Guia prático para medições de ruído ambiente*, da APA], os resultados de ruído ambiente e o tráfego associado, podem ser considerado representativo da média anual.

Nas rodovias foi considerada a velocidade legal de circulação, tendo os respetivos troços sido demarcados, em função da velocidade máxima de circulação imposta através de sinalização vertical e os limites legalmente definidos para o interior das localidades.

No **Quadro 1** e no **Quadro 2** apresentam-se, respetivamente para a situação atual e prospetiva, os dados de tráfego médio diário anual (TMHA) distribuídos pelos vários períodos legais (diurno, entardecer e noturno), considerados na modelação.

Quadro 1 - Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação – situação atual (2023)

Via / Sublanço	Tipo de Pavimento	Período diurno		Período do entardecer		Período noturno		TMDA (veic./dia)	Vel. Lig. / Pes. (km/h)
		TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados		
Autoestrada A22 - Portimão / Lagoa	BB	1264	2,6	552	1,9	161	2,3	19383	120/90
Autoestrada A22 - Lagoa / Alcantarilha	BB	1609	2,6	747	1,7	240	2,2	25075	120/90
EN124-1 - A22/IC4 - EN125 Lagoa Norte	BB	943	3,8	463	2,3	200	7,1	15244	90
Acesso EN124-1 / Lagoa	BB	386	3,6	190	2,1	78	2,1	6218	50
Caminho Rural Norte	BB	11	0,0	4	0,0	2	0,0	171	50

BB – Camada de desgaste em betão betuminoso regular

Vel. – Velocidade média de circulação (km/h)

TMH – Tráfego médio horário (veículos / hora)

Quadro 2 - Dados de tráfego rodoviário considerados na modelação – situação futura

Via / Sublanço	Tipo de Pavimento	Período diurno		Período do entardecer		Período noturno		TMDA (veic./dia)	Vel. Lig. / Pes. (km/h)
		TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados	TMH (vei./h)	% Pesados		
Autoestrada A22 - Portimão / Lagoa	BB	1816	2,6	792	1,9	232	2,3	27838	120/90
Autoestrada A22 - Lagoa / Alcantarilha	BB	2126	2,6	987	1,7	318	2,2	33135	120/90
EN124-1 - A22/IC4 - EN125 Lagoa Norte	BB	1146	3,6	555	2,2	252	6,9	18584	90
Acesso EN124-1 / Lagoa	BB	553	3,5	278	2,0	116	2,1	8946	50
Caminho Rural Norte	BB	13	0,0	5	0,0	2	0,0	205	50



Via / Sublanço	Tipo de Pavimento	Período diurno		Período do entardecer		Período noturno		TMDA (veic./dia)	Vel. Lig. /
Local - Acesso Local Público	BB	83	2,1	50	1,8	17	1,1	1367	50
Local - Acesso Principal	BB	67	2,1	40	1,8	14	1,1	1104	50
Local - Acesso Distribuição Interna	BB	16	0,0	10	0,0	3	0,0	263	50

BB – Camada de desgaste em betão betuminoso regular

Vel. – Velocidade média de circulação (km/h)

TMH – Tráfego médio horário (veículos / hora)

As características específicas do tráfego rodoviário, nomeadamente a grande variação dos níveis de emissão sonora dos diferentes eventos singulares (passagem de um único veículo), face a uma grande variação do comportamento dos condutores (maior/menor velocidade, maior/menor aceleração) e face a uma grande variação das características dos veículos, fazem com que seja difícil efetuar *in situ* uma caracterização representativa da emissão sonora média dos veículos do mesmo tipo, razão pela qual é usual considerar a emissão sonora da base de dados CNOSSOS incorporada no do *software* e efetuar uma validação das previsões de L_{Aeq} para uma parametrização idêntica à registada *in situ*, verificando se é necessária alguma correção ao modelo.

A potência sonora das rodovias foi obtida intrinsecamente pelo *software*, com base nos dados de tráfego e na base de dados do método CNOSSOS (método recomendado pelo Decreto-Lei nº136-A/2019, que transpõe a Diretiva (UE) 2015/996), que altera e republicado pelo Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 de julho (que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE).

Foram ainda consideradas as seguintes configurações:

- Fluxo de tráfego: considerando em termos médios, os reduzidos congestionamentos de tráfego em causa, a plena via foi modelada considerando um fluxo fluido contínuo;
- Pavimento: betão betuminoso regular, por equiparação, nomenclatura CNOSSOS-EU – CNS01.

4. MODELO DE SIMULAÇÃO ACÚSTICA

4.1. Software e Métodos

Para elaboração dos Mapas de Ruído, foi utilizado o *software CadnaA* (Versão BPM XL), desenvolvido pela *Datakustik* (www.datakustik.de).

Este *software* permite que, de forma rápida e eficaz, sejam determinados, mediante os métodos definidos pelo utilizador, todos os “caminhos sonoros” entre as diferentes fontes sonoras e os diferentes recetores, mesmo em zonas de orografia e/ou de obstáculos complexos, integrando, assim, os parâmetros com influência, nomeadamente a topografia, os obstáculos, o tipo de solo e as condições atmosféricas predominantes, e permitindo a análise individual dos níveis sonoros, mediante seleção de recetores específicos, ou a análise global, mediante a produção de mapas de ruído 2 D e 3D.

No caso específico, para a modelação do tráfego rodoviário foi considerado o método de cálculo CNOSSOS-EU, que é o método recomendado pelo Decreto-Lei nº 146/2006, de 31 de julho (que transpõe a Diretiva n.º 2002/49/CE), alterado e republicado pelo Decreto-lei nº136-A/2019 (que transpõe a Diretiva (UE 2015/996).

No desenvolvimento do modelo de simulação acústica foi utilizada cartografia 3D do terreno. Dada a ausência de altimetria dos edifícios existentes, foi efetuada a contagem do número de pisos, e em acordo com diretrizes APA foi atribuída a altura de 4 m para pisos térreos, acrescido de 3 m para os restantes pisos.

4.2. Parâmetros de Cálculo e de Apresentação

Para simulação da propagação sonora, o *software* necessita que sejam introduzidos alguns dados complementares associados ao meio de propagação, ao algoritmo de cálculo e à forma de apresentação. De acordo com os dados específicos do presente estudo e com a experiência adquirida em outros estudos já desenvolvidos, e tendo por base as diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA), afigurou-se adequado efetuar as seguintes atribuições aos parâmetros de cálculo, que se apresentam no Quadro 3.

Quadro 3 - Configurações de cálculo utilizadas na modelação

Gera	Software	CadnaA – Versão BPM XL
	Máximo raio de busca	3000 metros
	Ordem de reflexão	2ª ordem
	Erro máximo definido para o cálculo	0 dB
	Métodos/normas de cálculo:	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	$\alpha = 0,3$ (Solos compactados densos (estradas de gravilha) $\alpha = 0,0$ (Superfícies rígidas e densas ou muito densas (asfaltos e betões densos, água))
Meteorologia	Porcentagem de condições favoráveis	Diurno: 50% Entardecer: 75% Noturno: 100%
	Temperatura média anual	15 °C
	Humidade relativa média anual	82 %
Mapa de Ruído	Malha de Cálculo	5X5 metros
	Tipo de malha de cálculo (variável/fixa)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
	Código de cores	Diretrizes APA 2022

Na Figura 1 ilustra-se a relação de cores para as classes de níveis sonoros, de 5 em 5 dB(A), utilizada na apresentação dos Mapas de Ruído, em acordo com o preconizado nas diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente.

Classe do Indicador (dB (A))	Code list (CDG)	L _{den}	L _n	Cor	RGB
< 40	LdenLowerThan40 / LnightLowerThan40	X*	X*	Verde claro	80,255,0
≥ 40 a < 45	Lden4044 / Lnight4044	X*	X*	Verde escuro	0,180,0
≥ 45 a < 50	Lden4549 / Lnight4549	X*	X	Amarelo	255,255,70
≥ 50 a < 55	Lden5054 / Lnight5054	X*	X	Ocre	255,220,0
≥ 55 a < 60	Lden5559 / Lnight5559	X	X	Laranja	255,180,0
≥ 60 a < 65	Lden6064 / Lnight6064	X	X	Vermelho	255,0,0
≥ 65 a < 70	Lden6569 / Lnight6569	X	X	Carmim	200,0,0
≥ 70 a < 75	Lden7074 / LnightGreater70	X	X	Magenta	255,0,255
≥ 75	LdenGreater75	X		Azul	0,0,255

Fonte: Diretrizes APA 2022

Figura 1 - Relação de cores para as classes de níveis sonoros do mapa de ruído

4.3. Validação de longa duração

Com o objetivo de verificar a adequabilidade do modelo de simulação acústica com a realidade modelada, efetuou-se a validação dos resultados obtidos. Para tal, foram calculados os níveis sonoros em recetores (pontos de medição) a 4 metros de altura, e comparados com os resultados obtidos com os valores de medições experimentais localizados em pontos seleccionados na área do PPVC.



Assim, foram escolhidos dias típicos, em que as condições das fontes modeladas se aproximam das condições médias anuais e que foram introduzidas no modelo, tendo sido realizadas medições experimentais (a 4 metros de altura) nos meses de setembro e outubro de 2022.

As medições experimentais foram realizadas por Laboratório de Acústica (L0535) acreditado, segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025, pelo Instituto Português de Acreditação, no âmbito do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, e foi seguido o descrito nas Normas NP ISO 1996, Partes 1 e 2 (2021), e no *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996 (2020)*, da Agência Portuguesa do Ambiente.

A caracterização experimental foram realizados os seguintes tipo de ensaio acreditado: Medição de níveis de pressão sonora – Determinação do nível sonoro médio de longa duração (NP ISO 1996-1:2021 e NP ISO 1996-2:2021).

A altura dos pontos de medição deve situar-se a $4,0 \pm 0,2$ m acima do solo, em virtude de os mapas serem calculados para 4 m acima do solo.

As medições foram realizadas em condições de emissão sonora considerada normal e representativa da média anual, e não foi registada nenhuma anomalia ou condicionante das fontes. Os resultados médios obtidos nas medições experimentais e no modelo de simulação acústica, para os pontos de validação, apresentam-se no Quadro 4.

Quadro 4 - Validação do modelo: comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos

Ponto de medição	Coordenadas (ERTS89)	Previsões (a)				Medições (b)				Desvios (a-b)			
		L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}
Ponto 1	M: -28192; P: -280211	50	48	46	53	50	48	45	53	0	0	1	0
Ponto 2	M: -28138; P: -280440	47	46	44	51	48	45	44	51	-1	1	0	0
Ponto 3	M: -27898; P: -280529	45	44	42	49	46	43	42	49	-1	1	0	0

Os resultados médios obtidos para cada ponto apresentaram um desvio máximo de +2 dB(A), o que significa uma apropriada adequação do modelo à realidade.

Dado que os desvios obtidos para os vários indicadores L_d , L_e , L_n e L_{den} são $\leq \pm 2$ dB(A), em conformidade com as Diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente, considera-se validado o modelo acústico 3D usado para elaboração dos mapas de ruído.



5. MAPAS DE RUÍDO

Tendo por base o modelo de simulação acústica 3D desenvolvido e os parâmetros de cálculo (valores médios anuais) e de apresentação explicitados anteriormente, foram calculados os mapas de ruído, a 4 metros acima do solo, para o indicador L_{den} (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período das 24 horas do dia) e para o indicador L_n (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período noturno, das 23h00 às 7h00).

Para a situação prospetiva futura, foram calculados os mapas de ruído considerando o acréscimo de tráfego rodoviário decorrente e a alteração da rede viária prevista.

Os mapas de ruído apresentam o ruído das principais fontes de ruído que influenciam a área do PPVC, no caso apenas o tráfego rodoviário, a 4 metros acima do solo, por classes de níveis sonoros, de 5 em 5 dB(A), de acordo com as diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente.

Assim, o mapa de ruído de PPVC é constituído pelas seguintes peças desenhadas:

- Mapa de ruído atual - indicador L_{den} ;
- Mapa de ruído atual - indicador L_n ;
- Mapa de ruído futuro - indicador L_{den} ;
- Mapa de ruído futuro - indicador L_n .

6. CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA E MAPAS DE CONFLITOS

O Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, atribui a competência aos Municípios (n.º 2 do artigo 6º do RGR), no âmbito dos respetivos Planos de Ordenamento do Território, estabelecer a classificação, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas, e em função dessa classificação devem ser respeitados os valores limite de exposição (artigo 11º, em conjugação com o artigo 19º), que se apresentam no Quadro 1, respetivamente para os indicadores L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno) e L_n (indicador ruído noturno).

Quadro 1 - Valores Limite de exposição ao ruído (RGR)

Classificação Acústica	Limite de exposição L_{den}	Limite de exposição L_n
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.	65 dB(A)	55 dB(A)
Zonas Sensível – 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.	55 dB(A)	45 dB(A)
Zonas Sensíveis na envolvente de uma Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT)	65 dB(A)	55 dB(A)
Até à classificação das zonas sensíveis e mistas	63 dB(A)	53 dB(A)

Fonte: art. 3º e art. 11º do RGR (Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro)

Nos termos do disposto no artigo 6.º do RGR (delimitação e disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas no âmbito dos Planos de Ordenamento do Território), o Município de Lagoa estabelece o zonamento acústico do seu território no artigo 11º do Regulamento do PDM, aprovado pelo AVISO 16179/2021, de 26 de agosto, que se transcreve:

“CAPÍTULO II

Artigo 11.º - Classificação acústica

Todo o território municipal é classificado como zona mista, não devendo ficar exposto a níveis sonoros de ruído ambiente exterior superiores ao definido na legislação aplicável.

Artigo 12.º - Zonas de conflito

As áreas expostas a níveis sonoros de ruído ambiente exterior superiores ao definido para as zonas mistas, à margem de legislação específica aplicável, devem ser objeto de planos de redução de ruído, não sendo permitida a sua ocupação enquanto se verificar a violação dos valores limite de ruído ambiente exterior fixados na lei.”

Neste contexto, o território do PPVC, nos termos do zonamento acústico estabelecido no Regulamento do PDM de Lagoa, é classificado como zona mista.



Assim, no âmbito dos valores limite de exposição o ambiente sonoro na área de intervenção do PPVC tem a verificar os seguintes valores limite de exposição estabelecidos para zona mista: $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$, conforme estabelecido na alínea a), número 1, artigo 11º, do RGR.

Considerando não só os princípios acústicos, mas todos aqueles que influenciam a vocação do uso do território, o Regulamento do Plano de Pormenor de Vale de Cães, de forma consentânea com o Regulamento do PDM, no artigo 11º, **classifica a área de intervenção do PPVC como zona mista.**

Assim, nos termos do estabelecido na alínea a), número 1 do artigo 11º do RGR, área de intervenção do PPVC tem a verificar os seguintes valores limite de exposição:

“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 .”

De acordo com os mapas de ruído, com uma malha de cálculo de 5x5 m, no território do PPVC onde são propostos os lotes 1, 2 e 3, para a situação atual e futura, cumpre os valores limite de exposição aplicáveis a zonas mistas [$L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$].

7. CONCLUSÕES

O presente estudo, elaborado por recurso às técnicas mais eficientes atualmente disponíveis, resultou na concretização do Mapa de Ruído do Plano de Pormenor de Vale de Cães (PPVC), concelho de Lagoa, o qual corresponde a uma ferramenta geográfica de índole acústica, devidamente validada, que permite a caracterização do ambiente sonoro atual e futuro, na área do PPVC.

O trabalho de campo permitiu verificar que atualmente o ambiente sonoro na área do PPVC tem como principal fonte de ruído relevante o tráfego rodoviário, de rodovias relativamente distantes da área de intervenção.

Para a elaboração dos mapas de ruído do PPVC foi desenvolvido um modelo computacional, utilizando o programa *CadnaA*. O modelo inclui o modelo digital do terreno, a implantação geográfica de edifícios e fontes sonoras, as características de emissão acústica destas fontes, os algoritmos de cálculo de propagação sonora, e foi utilizado o método de cálculo CNOSSOS-EU.

Tendo por base o modelo de simulação acústica 3D desenvolvido foram calculados os mapas de ruído para a situação atual e decorrente (futura), para o indicador L_{den} (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período das 24 horas do dia) e para o indicador L_n (nível sonoro médio de longa duração associado ao incómodo no período noturno, das 23h00 às 7h00).

Os mapas de ruído foram elaborados no âmbito do estabelecido no Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei 9/2007, em conformidade com o estabelecido no Decreto-Lei nº136-A/2019, de 6 de setembro, e seguiu o descrito nas “Diretrizes para elaboração de mapas de ruído – métodos CNOSSOS-EU” da Agência Portuguesa do Ambiente.

De acordo com os mapas de ruído, para a situação atual e futura, na área de intervenção prospetiva-se o cumprimento dos valores limite de exposição aplicáveis – zona mista [$L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)], conforme estabelecido na alínea a), número 1, artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído (Decreto-Lei 9/2007).

Os resultados obtidos, demonstram ainda a compatibilidade do ambiente sonoro atual e futuro, com o uso proposto, pelo que no âmbito da operação urbanística verifica o disposto no artigo 12º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, demonstra-se que no âmbito do Controlo prévio das operações urbanísticas o ambiente sonoro existente e decorrente é compatível com o uso do solo proposto (novos recetores sensíveis).



8. BIBLIOGRAFIA

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Mapas Municipais de Ruído - Modelo e Formato de Dados*. 2023.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 2*. 2023.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído*. 2023.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Guia prático para medições de ruído ambiente - no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996*. 2020.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído*. 2008.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído*. 2008
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Nota Técnica - Ruído e Planos Diretores Municipais*. 2010.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de março.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 84-A/2022, de 9 de dezembro.
- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 399/2015, de 5 de novembro.
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 42/2023, de 9 de fevereiro.
- Diário da República Portuguesa – Portaria n.º 71-A/2024, de 27 de fevereiro
- European Commission – Research Directorate-General – *Research for a Quieter Europe 2020*. 2007.
- European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN) – *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure (Version 2)*. 2007.
- European Network of the Heads of Environment Protection Agencies (EPA Network) – Interest Group on NoiseHouthuijs, D., Swart, W., & van Kempen, E. (2018). *Implications of environmental noise on health and wellbeing in Europe*. EIONET Report — ETC/ACM 2018/10. European Topic



Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment (IMAGINE), 2006. Determination of Lden and Lnight using measurements.

Jornal Oficial das Comunidades Europeias, Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão, 19 de maio de 2015.

Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE, de 25 de junho.

NP ISO 1996-1 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de Avaliação.* 2021.

NP ISO 1996-2 – *Acústica - Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente. Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente.* 2021.

World Health Organization. Regional Office for Europe. (2018). *Environmental noise guidelines for the European Region.* World Health Organization. Regional Office for Europe.



PEÇAS DESENHADAS

- Mapa de ruído atual - indicador L_{den} ;
- Mapa de ruído atual - indicador L_n ;
- Mapa de ruído futuro - indicador L_{den} ;
- Mapa de ruído futuro - indicador L_n .