

Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da A27



Relatório para Consulta Pública

Referência do relatório: 1188.1_21DBW_MRIT_A27_PA_RCP_Rev1

Data do relatório inicial: Janeiro 2024

Data da presente revisão (Rev1): Março 2025

Nº. total de páginas (excluindo anexos): 38

Mod. 60-05.03

DBWAVE.I ACOUSTIC ENGINEERING, S.A.

LISBOA: Av. Prof. Dr. Cavaco Silva, 33, Edifício D – Taguspark, 2740-120 Porto Salvo | Tel: +351 214228197

PORTO (sede): Rua do Mirante 258, 4415-491 Grijó

C.R.C. V. N. de Gaia - Cap. Social 187.500 Eur - Cont. n.º 513205993

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO.....	3
3. CONTEXTO LEGISLATIVO.....	4
3.1. DEFINIÇÕES	4
3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES.....	6
3.3. REQUISITOS PARA OS PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RUÍDO	7
3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL.....	8
3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO	8
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	10
4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA A27	10
4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO	10
4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO	10
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO	12
4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE.....	12
4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR	15
5. METODOLOGIA	17
5.1. INTRODUÇÃO	17
5.2. INDICADORES DE RUÍDO	17
5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO	18
5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU.....	18
5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	20
6. ANTECEDENTES	22
6.1. INTRODUÇÃO	22
6.2. RESULTADOS DOS MER	22
7. DADOS DE BASE PARA OS PLANOS DE AÇÃO	24
7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO	24
7.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO	25
7.3. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS	25
7.4. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS	25
7.5. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO.....	25
7.6. DADOS SOBRE POPULAÇÃO E USO DO SOLO	25
7.7. CAMADA DE DESGASTE.....	25
7.8. BARREIRAS ACÚSTICAS	26
8. MEDIDAS PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO	27
8.1. CENÁRIOS DE REDUÇÃO SONORA.....	27
8.2. RESULTADOS PREVISTOS NAS SITUAÇÕES DE CONFLITO	27
8.2.1. SITUAÇÃO DE CONFLITO 01.....	27
8.2.2. SITUAÇÃO DE CONFLITO 02.....	29

8.2.3. SITUAÇÃO DE CONFLITO 03.....	30
9. RESULTADOS ESTIMADOS DO PLANO DE AÇÃO.....	32
9.1. RESULTADOS DE POPULAÇÃO/ FOGOS E ÁREAS EXPOSTOS PARA A A27	32
9.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER.....	34
10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLE DO PLANO.....	35
11. CONSULTA PÚBLICA.....	35
12. CONCLUSÕES.....	36
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da A27

DESCRIÇÃO DO MODELO E RESULTADOS

Ficha Técnica

Designação do projeto	Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da A27
Cliente	Auto-Estradas Norte Litoral
Morada	Rua de Agre Nova, 704 4485-040 Aveleda
Localização do projeto	Autoestrada A27, entre o nó de Meadela e o nó de Arcozelo
Fonte(s) do ruído particular	Tráfego rodoviário
Data dos trabalhos de campo	Não aplicável
Data de emissão relatório inicial	Janeiro 2024
Data de emissão da presente revisão (Rev1)	Março 2025

Equipa Técnica

O presente trabalho foi elaborado pela seguinte equipa técnica:

- Luís Conde Santos, Eng. Eletrotécnico (IST), MSc. Sound and Vibration Studies (Un. Southampton) – Diretor Técnico.
- Jorge Preto, Eng. do Território (IST), Pós-Graduação em SIG (Geopoint) – Técnico Superior.
- Teresa Claro, Eng. do Território (IST), Diploma de Formação Avançada em Engenharia Acústica – Consultora ambiental, especializada em acústica.

1. INTRODUÇÃO

A A27 – Auto-Estrada do Vale do Lima faz a ligação entre as autoestradas A28, nas proximidades de Viana do Castelo, e a A3, junto a Ponte de Lima.

De acordo com o Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de Julho, que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, é necessário elaborar e rever os mapas estratégicos de ruído e os planos de ação das *Grandes Infraestruturas de Transporte* (GIT), nomeadamente no que respeita ao tráfego rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

De acordo com a lista de GIT rodoviárias constante da página da APA, a A27 enquadra-se neste conceito.

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos 4 sublanços da A27 com maior volume de tráfego, entre os nós de Meadela e Arcozelo, pois para a presente autoestrada são os que registam mais de 3 milhões de passagens de veículos anuais. Importa referir que a A27 entre os nós de Meadela e Arcozelo possui já um MER realizado em 2016 e outro em 2022.

2. OBJETIVO E ÂMBITO DO TRABALHO

Os Planos de Ação (PA) definidos no Decreto-lei n.º 146/2006, surgem no seguimento dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER), e destinam-se a gerir os problemas e efeitos do ruído, bem como, quando necessário, a reduzir a sua emissão. Os PA devem ainda identificar as medidas a adotar prioritariamente sempre que se detetem, a partir dos respetivos mapas estratégicos de ruído, zonas ou recetores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente L_{den} e L_n ultrapassam os valores limite fixados no Regulamento Geral do Ruído.

A legislação aplicável define ainda a necessidade de reavaliar e alterar os MER e PA de cinco em cinco anos a contar da data da sua elaboração ou sempre que se verifique uma alteração significativa no que diz respeito a fontes sonoras ou à expansão urbana com efeitos no ruído ambiente (artigo 11º DL 146/2006).

O âmbito do trabalho descrito neste relatório consiste essencialmente na elaboração do Plano de Ação Estratégico de Redução de Ruído da A27, entre o nó de Meadela e o nó de Arcozelo.

O MER foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- *Decreto-lei n.º 136-A/2019*, de 6 de setembro, que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* e que procede à primeira alteração ao *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 2 – Novembro 2023.*
- Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído – Novembro 2023

Conforme indicado no DL 136-A/2019, os Planos de Ação Estratégicos Redução de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

O Plano de Ação pretende, desta forma, reduzir os níveis sonoros acima de 65 dB(A) para o L_{den} e/ou 55 dB(A) para L_n para níveis inferiores a esses, junto dos recetores sensíveis mais expostos ao ruído da circulação rodoviária proveniente da A27. Os limites especificados anteriormente correspondem aos limites regulamentares estabelecidos no RGR para zonas classificadas acusticamente na proximidade de GIT pelo que, em última análise, se pretende dar cumprimento ao RGR. Para tal, foram estudadas a colocação de barreiras acústicas.

Os requisitos mínimos para elaboração dos PA encontram-se detalhados no capítulo 3.3 REQUISITOS PARA OS PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RUÍDO.

3. CONTEXTO LEGISLATIVO

A legislação portuguesa aplicável à elaboração de Mapas Estratégicos de Ruído e respetivos Planos de Ação consiste no *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de Julho, com a *Declaração de Retificação n.º 57/2006*, de 31 de Agosto (que transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2002/49/CE, relativa à avaliação e gestão de ruído ambiental) e *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de Janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de Março e alterado pelo *Decreto-Lei n.º 278/2007*, de 1 de Agosto.

3.1. DEFINIÇÕES

De seguida apresenta-se uma síntese das principais definições constantes da legislação aplicável à elaboração dos Mapas Estratégicos de Ruído elaborados neste estudo:

Grande infraestrutura de transporte rodoviário: o troço ou troços de uma estrada municipal, regional, nacional ou internacional, identificados por um município ou pelo IP - Infraestruturas de Portugal, onde se verifiquem mais de três milhões de passagens de veículos por ano.

Mapa estratégico de ruído: um mapa para fins de avaliação global da exposição ao ruído ambiente exterior, em determinada zona, devido a várias fontes de ruído, ou para fins de estabelecimento de previsões globais para essa zona.

Planeamento acústico: o controlo do ruído futuro, através da adoção de medidas programadas, tais como o ordenamento do território, a engenharia de sistemas para a gestão do tráfego, o planeamento da circulação e a redução do ruído por medidas adequadas de isolamento sonoro e de controlo do ruído na fonte.

Planos de ação: os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução dos níveis de ruído em recetores sensíveis.

Relação dose-efeito: a relação entre o valor de um indicador de ruído e um efeito prejudicial.

Ruído ambiente (DL 146/2006): um som externo indesejado ou prejudicial gerado por atividades humanas, incluindo o ruído produzido pela utilização de grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo e instalações industriais, designadamente as definidas no anexo I do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de agosto, com as alterações introduzidas pelos Decretos-Lei n.ºs 152/2002, de 23 de maio, 69/2003, de 10 de abril, 233/2004, de 14 de dezembro, e 130/2005, de 16 de agosto.

Ruído ambiente (DL 9/2007): 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.

Ruído residual: ruído ambiente a que se suprimem um ou mais ruídos particulares, para uma determinada situação.

Ruído particular: componente do ruído ambiente que pode ser especificamente identificada por meios acústicos e atribuída a uma determinada fonte sonora.

Valor limite: o valor de L_{den} ou de L_n que, caso seja excedido, dá origem à adoção de medidas de redução do ruído por parte das entidades competentes.

Zona tranquila de uma aglomeração (DL 146/2006): uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de

ordenamento do território, que está exposta a um valor de L_{den} igual ou inferior a 55 dB(A) e de L_n igual ou inferior a 45 dB(A), como resultado de todas as fontes de ruído existentes.

Zona tranquila em campo aberto (DL 146/2006): uma zona delimitada pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território, que não é perturbada por ruído de tráfego, de indústria, de comércio, de serviços ou de atividades recreativas.

Zona sensível (DL 9/2007): 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.

Zona mista (DL 9/2007): 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 urbana consolidada (DL 9/2007): a zona sensível ou mista com ocupação estável em termos de edificação.

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

Indicador de ruído: um parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial.

L_d (indicador de ruído diurno): 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.

L_e (indicador de ruído do entardecer): 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.

L_n (indicador de ruído noturno): 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.

L_{den} (indicador de ruído diurno-entardecer-noturno): o indicador de ruído associado ao incómodo global, também designado nível diurno-entardecer-noturno, expresso em decibel [dB(A)] e definido pela seguinte fórmula:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left(13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

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:

- **Período diurno:** das 7 às 20 horas
- **Período do entardecer:** das 20 às 23 horas
- **Período noturno:** das 23 às 7 horas

L_{Aeq} , nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, de um ruído e num intervalo de tempo: nível sonoro, em dB(A), de um ruído uniforme que contém a mesma energia acústica que o ruído

referido naquele intervalo de tempo, em que $L(t)$ é o valor instantâneo do nível sonoro em dB(A) e T o período de tempo considerado.

$$L_{Aeq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

3.2. AVALIAÇÃO DOS INDICADORES

De acordo com o D.L. n.º 146/2006:

- A unidade um ano corresponde a um período com a duração de um ano no que se refere à emissão sonora e a um ano médio no que diz respeito às condições meteorológicas.
- Nos casos em que existam superfícies refletoras (por exemplo, fachadas) é considerado o som incidente, o que significa que se despreza o acréscimo de nível sonoro devido à reflexão que aí ocorre (regra geral, isso implica uma correção de -3 dB(A) em caso de medição a menos de 3,5 m da referida superfície).
- A altura do ponto de avaliação dos indicadores depende da respetiva aplicação:
 - Em caso de cálculo para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, os pontos de avaliação são fixados a uma altura de $4 \pm 0,2$ m (de 3,8 m a 4,2 m) acima do solo e na fachada mais exposta: para este efeito, a fachada mais exposta é a parede exterior em frente da fonte sonora específica e mais próxima da mesma. Para outros fins, podem ser feitas outras escolhas;
 - Em caso de medição para fins da elaboração de mapas estratégicos de ruído relativamente à exposição ao ruído na proximidade dos edifícios, podem ser escolhidas outras alturas, que, todavia, nunca podem ser inferiores a 1,5 m acima do solo, devendo os resultados obtidos ser corrigidos de acordo com uma altura equivalente a 4 m;
 - Para outros fins, como planeamento ou zonamento acústico, podem ser escolhidas outras alturas, nunca inferiores a 1,5 m acima do solo. São exemplos:
 - Zonas rurais com casas de um piso;
 - A conceção de medidas locais destinadas a reduzir o impacto do ruído em habitações específicas;
 - Um mapa de ruído pormenorizado de uma zona limitada, mostrando a exposição ao ruído de cada uma das habitações.
- O método de cálculo dos indicadores L_{den} e L_n é, para o ruído do tráfego rodoviário, o método de cálculo europeu “Common Noise Assessment Methods in Europe” (CNOSSOS-EU) coordenado pelo Joint Research Centre's Institute of Health and Consumer Protection da Comissão Europeia e publicado inicialmente em 2012.

3.3. REQUISITOS PARA OS PLANOS DE AÇÃO ESTRATÉGICOS DE REDUÇÃO DE RUÍDO

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os requisitos relevantes para elaboração dos planos de ação são os que se apresentam em seguida.

Os planos de ação devem incluir, pelo menos, os seguintes elementos:

- Uma descrição da aglomeração, das grandes infraestruturas de transporte rodoviário, ferroviário e aéreo, tendo em conta outras fontes de ruído;
- A entidade competente pela elaboração do plano e as entidades competentes pela execução das eventuais medidas de redução de ruído já em vigor e das ações previstas;
- O enquadramento jurídico;
- Os valores limites existentes no Regulamento Geral do Ruído;
- Um resumo dos dados que lhes dão origem, os quais se baseiam nos resultados dos mapas estratégicos de ruído;
- Uma avaliação do número estimado de pessoas expostas ao ruído, identificação de problemas e situações que necessitem de ser corrigidas;
- Um registo das consultas públicas, organizadas de acordo com a legislação aplicável;
- Eventuais medidas de redução do ruído já em vigor e projetos em curso;
- Ações previstas pelas entidades competentes para os cinco anos seguintes, incluindo quaisquer ações para a preservação de zonas tranquilas;
- Estratégia a longo prazo;
- Informações financeiras (se disponíveis): orçamentos, avaliação custo-eficácia, avaliação custo-benefício;
- Medidas previstas para avaliar a implementação e os resultados do plano de ação.

As ações que as autoridades pretendam desenvolver no âmbito das suas competências podem incluir:

- Planeamento do tráfego;
- Ordenamento do território;
- Medidas técnicas na fonte de ruído;
- Seleção de fontes menos ruidosas;
- Redução de ruído no meio de transmissão;
- Medidas ou incentivos reguladores ou económicos.

Os planos de ação devem conter estimativas em termos de redução do número de pessoas afetadas (incomodadas, que sofram de perturbações do sono ou outras).

3.4. PLANEAMENTO MUNICIPAL

De acordo com o artigo 6.º do D.L. n.º 9/2007:

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

3.5. VALORES LIMITE DE EXPOSIÇÃO AO RUÍDO

De acordo com o artigo 11.º do D.L. n.º 9/2007, os limites máximos de exposição são os seguintes:

- 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 ;
- 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 ;
- 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 L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- 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 L_{den} , e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n ;
- 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 L_{den} , e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n .
- Até à classificação das zonas sensíveis e mistas, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos recetores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

Estes limites resumem-se no Quadro 3-1.

Quadro 3-1 – Valores limite de exposição ao ruído ambiente exterior

Classificação acústica	L _{den} dB(A)	L _n dB(A)
Zonas mistas	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis	≤ 55	≤ 45
Zonas sensíveis na proximidade de GIT existente	≤ 65	≤ 55
Zonas sensíveis na proximidade de GIT não aéreo em projeto	≤ 60	≤ 50
Zonas sensíveis na proximidade de GIT aéreo em projeto	≤ 65	≤ 55
Zonas ainda não classificadas	≤ 63	≤ 53

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.1. DESCRIÇÃO GERAL DA A27

4.1.1. LOCALIZAÇÃO E EXTENSÃO

A autoestrada objeto do presente estudo localiza-se no distrito de Viana do Castelo, inicia-se em no Nó da Meadela da A28, no concelho de Viana do Castelo e desenvolve-se até Ponte de Lima onde estabelece a ligação com a A3 e com o IC28. O estudo abrange cerca de 20km da extensão da autoestrada A27, desde o pK 0+000 até ao pK 20+060.

No quadro que se segue apresentam-se os sublanços abrangidos pela A27 e cujo tráfego da plena via foi considerado neste estudo.

Quadro 4-1 – Sublanços abrangidos pelo estudo

Sublanços	Extensão (m)
Meadela – Nogueira	6725
Nogueira – Lanheses	3680
Lanheses – Estorãos	5485
Estorãos - Arcozelo	4170

4.1.2. VOLUME E TIPOLOGIA DE TRÁFEGO

Nos sublanços em análise a A27, atravessa pequenos aglomerados populacionais com alguma dispersão populacional. O tráfego que circula na autoestrada em estudo é dominado por veículos ligeiros ao longo de todo o dia, sendo que a altura que apresenta maiores percentagens de veículos pesados é no período noturno.

Os dados de base de tráfego necessários para o cálculo dos níveis sonoros para a plena via foram fornecidos pela concessionária, de acordo com os dados reais relativos ao ano de 2021. Os mesmos são apresentados, para cada sublanço, sob a forma de tráfego médio horário (TMH) e restantes categorias previstas no método CNOSSOS-EU, por sentido e período de referência, incluindo ainda informação relativa ao limite de velocidade e à camada de desgaste aplicada na via, conforme se pode ver no quadro seguinte.



Quadro 4-2 – Dados de tráfego considerados para os sublanços da A27

Toponímia	ID	Período diurno					Período entardecer					Período nocturno					vmáx (km/h) (1)		Camada de desgaste (2)
		TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	TMH (veic./h)	% total pesados	% pesados tipo 3	% total motociclos	% motociclos tipo 4b	Ligeiros	Pesados	
Meadela – Nogueira	F001	695	4%	49%	0,1%	0%	309	2%	57%	0,0%	0%	144	5%	56%	0,1%	0%	120	80	Drenante
Nogueira – Lanheses	F002	660	3%	47%	0,1%	0%	299	2%	61%	0,1%	0%	141	4%	59%	0,1%	0%	120	80	Drenante
Lanheses – Estorãos	F003	565	5%	56%	0,2%	0%	245	3%	61%	0,1%	0%	115	6%	58%	0,1%	0%	120	80	Drenante
Estorãos - Arcozelo	F004	552	5%	49%	0,1%	0%	236	3%	52%	0,0%	0%	112	6%	52%	0,0%	0%	120	80	Drenante

Notas:

- O piso drenante corresponde ao seguinte tipo de piso no método CNOSSOS: *ZOAB monocamada*
(Betão betuminoso muito aberto (poroso) monocamada)

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.2.1. MUNICÍPIOS ABRANGIDOS PELA ÁREA DE ESTUDO

A área englobada no MER consistiu numa faixa em redor do eixo de via com 500 m para cada lado desse eixo, e estende-se desde os pK inicial da respetiva concessão da A27 até ao pK 20+060 dessa mesma concessão.

De acordo com o D.L 9/2007, compete aos municípios delimitar as zonas mistas e sensíveis.

O quadro que se segue apresenta a classificação acústica dos municípios incluídos no estudo, de acordo com a informação recolhida *online* pela dBwave.i. A consulta *online* corresponde a uma publicação oficial do estado da classificação acústica de cada município no sítio da Direção Geral do Território em www.dgterritorio.pt.

Quadro 4-3 – Classificação acústica dos municípios abrangidos pelo estudo

MUNICÍPIO	CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA
Viana do Castelo	Tem zonamento acústico. Na proximidade da A27 há zonas mistas e zonas sensíveis
Ponte de Lima	Não tem zonamento acústico.

Os limites de exposição máxima aplicáveis, na proximidade da infraestrutura, serão sempre os correspondentes aos de Zona Mista, ou seja, 65 dB(A) para o L_{den} e 55 dB(A) para o L_n .

4.2.2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE

A área de estudo da A27 desenvolve-se no sentido Nordeste, tendo início no concelho de Viana do Castelo:

- Viana do Castelo: desde o pK 0+000 até ao pK 11+800, aproximadamente;
- Ponte de Lima: desde cerca do pK 11+800 até cerca do pK 20+060.

No quadro abaixo são apresentados exemplos representativos da tipologia de situações mais críticas que ocorrem ao longo da área de estudo, bem como de outros casos notáveis, ilustrados com imagens aéreas obtidas a partir do Google™ Earth.

Quadro 4-4 – Área de estudo da A27. Exemplos ilustrados de aglomerados urbanos e outros pontos relevantes da área de estudo, com indicação do respetivo concelho

Descrição	Fotografia aérea ¹
Sublanço Meadela-Nogueira Atravessa dois aglomerados populacionais Concelho de Viana do Castelo	
Sublanço Nogueira - Lanheses Atravessa três aglomerados populacionais, um a noroeste logo no início do traçado e dois do lado sudeste Concelho de Viana do Castelo	

¹ Imagens obtidas a partir do Google™ Earth.

Descrição	Fotografia aérea ¹
Sublanço Lanheses - Estorãos Zona industrial no início do sublanço Aglomerados populacionais a sudeste Concelho de Viana do Castelo e Ponte de Lima	 An aerial photograph showing a highway interchange and surrounding industrial and residential areas. The landscape is a mix of green fields, trees, and built-up areas with buildings and parking lots.
Sublanço Estorãos – Arcozelo Aglomerados populacionais Concelho de Ponte de Lima	 An aerial photograph showing a highway curving through a rural landscape. The area is characterized by green fields, some trees, and small clusters of buildings.

4.3. PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR

Até à presente data, e segundo dados fornecidos pelo cliente, estão instaladas 10 barreiras acústicas ao longo dos sublanços em apreço da A27 e toda a extensão é composta por piso drenante.

As figuras seguintes ilustram alguns exemplos de barreiras acústicas instaladas na A27 e o quadro abaixo apresenta a listagem das barreiras existentes.



Figura 4-1 – Exemplos de barreiras acústicas de diversos tipos instaladas na A27

Quadro 4-5 - Características das barreiras acústica existentes ao longo da A27

Sublanço	Sentido	PK inicial	PK final	Materiais	Altura
Meadela - Nogueira	Crescente	1+629	1+998	Transparente Refletora e Metálica Absorvente	1,50
	Decrescente	1+539	1+947	Transparente Refletora e Metálica Absorvente	2,00
	Crescente	2+576	2+925	Metálica Absorvente	2,00
	Crescente	3+055	3+320	Transparente Refletora e Metálica Absorvente	1,60
	Decrescente	3+376	3+735	Transparente Refletora e Metálica Absorvente	1,75
Nogueira - Lanheses	Crescente	8+189	8+245	Transparente Refletora	2,00
Lanheses - Estorãos	Crescente	14+929	15+278	Metálica Absorvente	1,40
Estorãos - Arcozelos	Decrescente	16+629	16+937	Metálica Absorvente e Refletora	2,95
	Decrescente	17+717	17+870	Transparente Refletora	4,80
	Crescente	17+400	17+493	Metálica Absorvente	2,40

No que respeita a medidas em vigor, são de referir ainda os seguintes aspetos relevantes para as infraestruturas de transporte rodoviárias do Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro:

- Artigo 11º, segundo o qual as zonas sensíveis em cuja proximidade exista em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, ou esteja projetada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infraestrutura de transporte, não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A) e 60 dB(A), expresso pelo indicador L_{den} , e superior a 55 dB(A) e 50 dB(A), expresso pelo indicador L_n , respetivamente;
- Artigo 12º, relativo ao controlo prévio das operações urbanísticas, de cuja leitura se depreende que se tenta limitar, o mais possível, operações urbanísticas em zonas que não cumpram os valores limite legislados, sendo mesmo estabelecido no número 5, que deverá ser 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 legislados;
- Números 4 e 5, do Artigo 19º, que estabelecem respetivamente que podem ser excecionalmente adotadas medidas de isolamento sonoro nos recetores sensíveis, mas que a implementação destas medidas compete à entidade responsável pela exploração das infraestruturas ou ao recetor sensível, conforme quem mais recentemente tenha instalado ou dado início à respetiva atividade, instalação ou construção ou seja titular da autorização ou licença mais recente.

Neste contexto, dispondo os municípios dos seus próprios mapas de ruído e incorporando o zonamento acústico nos seus Planos Municipais de Ordenamento do Território, sendo ainda responsáveis pela elaboração de Planos de Redução de Ruído ao nível municipal, cada vez mais a proteção dos recetores sensíveis na vizinhança de infraestruturas de transporte deixa de ser tarefa exclusivamente da responsabilidade das respetivas entidades gestoras, mas também dos respetivos municípios, que têm obrigação de impor restrições, quer ao nível dos Planos quer no licenciamento de usos sensíveis em zonas com níveis de ruído acima dos limites regulamentares.

5. METODOLOGIA

5.1. INTRODUÇÃO

A metodologia de elaboração de mapas estratégicos de ruído assenta na realização de mapas de ruído de acordo com o seguinte:

- Mapas estratégicos de ruído – escala de trabalho 1/10000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala, abrangendo toda a área de estudo definida.

O MER foi elaborado em conformidade com o estipulado na legislação aplicável, designadamente:

- *Decreto-lei n.º 136-A/2019*, de 6 de setembro, que transpõe a *Diretiva (UE) 2015/996* e que procede à primeira alteração ao *Decreto-lei n.º 146/2006*, de 31 de julho;
- *Decreto-lei n.º 9/2007*, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a *Declaração de Retificação n.º 18/2007*, de 16 de março e alterado pelo *Decreto-lei n.º 278/2007*, de 1 de agosto.

Foram ainda respeitadas as regras definidas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), nomeadamente as definidas nos documentos:

- *Diretrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Método CNOSSOS-EU - versão 1 - Agosto 2022.*
- Guia de Procedimentos para o reporte de dados no âmbito da Diretiva Ruído Ambiente DF4-8 Mapas Estratégicos de Ruído - Agosto 2022
- *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 2 - Junho de 2008.*

Conforme indicado no DL 136-A/2019, os Mapas Estratégicos de Ruído aqui apresentados são relativos ao ano civil de 2021.

Em tudo o que fosse omissa na legislação e nas regras definidas pela APA, utilizaram-se as recomendações do documento *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, version 2* (GPG-2) disponível em: <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/noisedir/library>.

5.2. INDICADORES DE RUÍDO

Os indicadores utilizados para a elaboração dos MER são o L_{den} e o L_n , tal como definidos no Decreto-lei n.º 146/2006, de 31 de julho, e no Decreto-lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, calculados a uma altura de 4 metros acima do solo. A altura de avaliação destes indicadores é então de 4 metros acima do solo.

Para a avaliação dos níveis de ruído em fachada de edifícios, com o objetivo de elaborar mapas de exposição ao ruído, considera-se apenas o ruído incidente, ou seja, não se considera o som refletido na fachada do edifício que está a ser avaliado, ainda que se considerem as reflexões nos restantes edifícios e obstáculos presentes na área de estudo. Também para esta avaliação, a exposição é calculada a uma altura de 4 metros.

5.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

Com a entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 (CNOSSOS-EU – *Common Noise Assessment Methods in Europe*), o novo método para cálculo de ruído rodoviário em Mapas Estratégicos de Ruído é o método CNOSSOS-EU, em substituição do método francês “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”.

5.3.1. DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU

O tráfego rodoviário, devido às reduzidas dimensões dos veículos automóveis, pode ser modelado como um número de fontes pontuais igual ao número de veículos que nela circulam, a moverem-se com velocidades iguais às dos respetivos veículos e com um nível de potência sonora, Ponderado A, L_{AW} , função da velocidade, do tipo de veículo, do perfil longitudinal e do fluxo de tráfego.

Neste método, cada veículo é representado por uma fonte pontual única, localizada 0,05 m acima da superfície da estrada, que irradia uniformemente para o semiespaço 2π acima do piso. A primeira reflexão no piso da estrada é tratada implicitamente.

Como nos interessa a integração dos níveis sonoros ao longo do tempo, ou seja, o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, num determinado recetor, uma via de tráfego pode ser modelada como uma fonte linear (o fluxo de tráfego é representado por uma fonte em linha) que, na prática, é dividida em vários segmentos elementares, que se comportam como fontes pontuais estáticas, com uma determinada potência sonora L_{AW} , função de diversos parâmetros como a velocidade, tipo de veículo, perfil longitudinal, fluxo de tráfego e comprimento do segmento.

A localização das fontes de ruído lineares poderá ser efetuada de três formas, por ordem decrescente de preferência e em função das dimensões da secção da via, da distância relativa aos pontos recetores de interesse e da escala de trabalho:

- uma fonte linear por faixa de tráfego;
- uma fonte linear por cada direção;
- uma fonte linear por via de tráfego, situada no eixo da referida via.

De acordo com o método CNOSSOS-EU, a potência sonora direcional da fonte em linha por metro na banda i de frequências é calculada através da seguinte fórmula:

$$L_{W',eq,line,i,m} = L_{W,i,m} + 10 \times \lg\left(\frac{Q_m}{1\,000 \times v_m}\right)$$

Em que:

- $L_{W,i,m}$ é a potência sonora direcional de cada veículo;
- Q_m é o fluxo de tráfego, expresso em veículos/hora por período de referência e por tipo de veículo;
- v_m é a velocidade média (km/h).

No método CNOSSOS-EU, os veículos estão divididos em 5 classes (quadro [2.2.a] da Diretiva 2015/996), de acordo com as suas características de emissão sonora (ver figura abaixo).

Quadro 5-1 – Classes de veículos definidas no CNOSSOS-EU

Categoria	Nome	Descrição	Categoria de veículo na homologação CE de veículos completos ⁽¹⁾
1	Veículos a motor ligeiros	Automóveis, furgonetas ≤ 3,5 t, SUV ⁽²⁾ , MPV ⁽³⁾ , incluindo reboques e caravanas	M1 e N1
2	Veículos pesados médios	Veículos pesados médios, furgonetas > 3,5 t, camionetas e autocarros, autocaravanas etc. com dois eixos e pneus duplos no eixo da retaguarda	M2, M3, N2 e N3
3	Veículos pesados	Veículos pesados, autocarros de turismo, camionetas e autocarros com três ou mais eixos	M2 e N2 com reboque, M3 e N3
4	Veículos a motor de duas rodas	4a Ciclomotores de duas, três e quatro rodas	L1, L2, L6
		4b Motociclos com ou sem carro lateral, triciclos e quadriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoria aberta	A definir em função das necessidades futuras.	ND

⁽¹⁾ Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de setembro de 2007, que estabelece um quadro para a homologação dos veículos a motor e seus reboques, e dos sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a serem utilizados nesses veículos (JO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

⁽²⁾ *Sport Utility Vehicles* (veículos utilitários desportivos).

⁽³⁾ *Multi-Purpose Vehicles* (veículos para fins múltiplos).

As primeiras 4 categorias são de entrada obrigatória no *software* utilizado para o cálculo dos MER e a quinta categoria é facultativa (destina-se a novos veículos que venham a ser desenvolvidos no futuro e cujas emissões sonoras sejam suficientemente diferentes para necessitarem da definição de uma categoria adicional).

Neste método, são consideradas duas fontes de ruído rodoviário:

- Ruído de rolamento devido à interação entre o pneu e a estrada;
- Ruído propulsão gerado pelo grupo motopropulsor (motor, escape etc.) do veículo.

Nas categorias de veículos 1, 2 e 3 a potência sonora total corresponde à soma energética do ruído de rolamento e do ruído de propulsão. Na categoria 4 (veículos de 2 rodas) apenas se considera como fonte o ruído de propulsão.

A modelação de vias de tráfego rodoviário necessita da seguinte informação:

- Eixo da via, devidamente cotada na cartografia;
- Largura e inclinação da via;
- Aferição dos dados de tráfego com distinção das categorias definidas no Quadro 5-1, por período de referência (diurno/entardecer/noturno);
- Características do piso;

- Limites de velocidade ligeiros/pesados.

5.3.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

O modelo de previsão utilizado foi o CadnaA, versão 2021, com as opções BMP, BPL, XL e Calc (licença para cálculo em vários computadores em simultâneo). O programa CadnaA cumpre todos os requisitos apresentados na Diretiva Comunitária 2002/49/CE, quer no que se refere aos métodos de cálculo utilizados, quer no que respeita a funções que disponibiliza. Assim, tem capacidade de calcular e atribuir níveis de ruído às fachadas dos edifícios, com base no som incidente apenas, de calcular a população exposta a determinados intervalos de nível de ruído, com e sem “fachada calma”, de calcular todos os parâmetros necessários (Lden, Ld, Le e Ln) e de calcular “Mapas de Conflito”. Tem ainda capacidade de importar e exportar dados em formatos DXF e de SIG, bem como de exportar dados para formato HTML para facilidade de publicação de mapas de ruído numa página Web, para informação pública.

A figura seguinte exemplifica uma janela de configuração para o objeto “estrada”, no CadnaA.

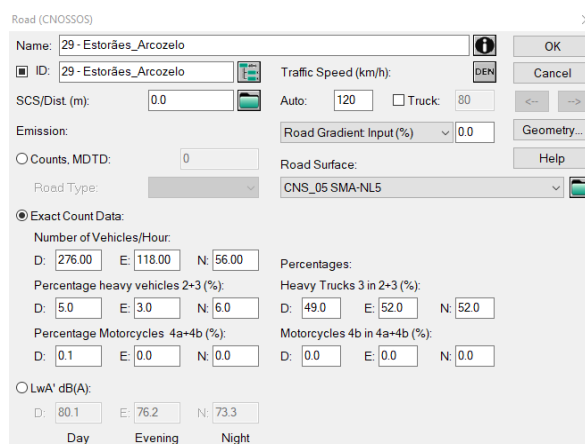


Figura 5-1 – Interface de configuração de uma estrada segundo o método CNOSSOS-EU, no software CadnaA

As principais configurações de cálculo utilizadas neste projeto, são apresentadas no quadro seguinte.

Quadro 5-2 – Configurações de cálculo principais utilizadas

Configurações de cálculo utilizadas		
Geral	Software e versão utilizada	CadnaA v2020
	Máximo raio de busca	2 000 m
	Ordem de reflexão	1
	Erro máximo definido para o cálculo	0,5 dB
	Métodos/normas de cálculo	CNOSSOS-EU
	Absorção do solo	G = 0,7 por defeito; G = 0 na estrada
Meteorologia	Percentagem de condições favoráveis diurno/entardecer/noturno	50/75/100%
	Temperatura	15°C
	Humidade relativa	70%
Mapa de ruído	Malha de cálculo	5 x 5 m
	Tipo de malha de cálculo (fixa/variável)	Fixa
	Altura ao solo	4 metros
Avaliação de ruído nas fachadas / população exposta	Distância recetor-fachada	0,05 metros
	Distância mínima recetor-refletor	3,5 metros
	Altura dos recetores de fachada	4 metros
	Tipo de nível de ruído atribuído ao edifício (máximo, médio)	Máximo
	Modo de atribuição da população a edifícios	Repartição da população de cada subseção estatística pelos edifícios residenciais nela contidos proporcionalmente à respetiva capacidade

A figura seguinte exemplifica um mapa de ruído e uma vista 3D com indicação do ruído nas fachadas.

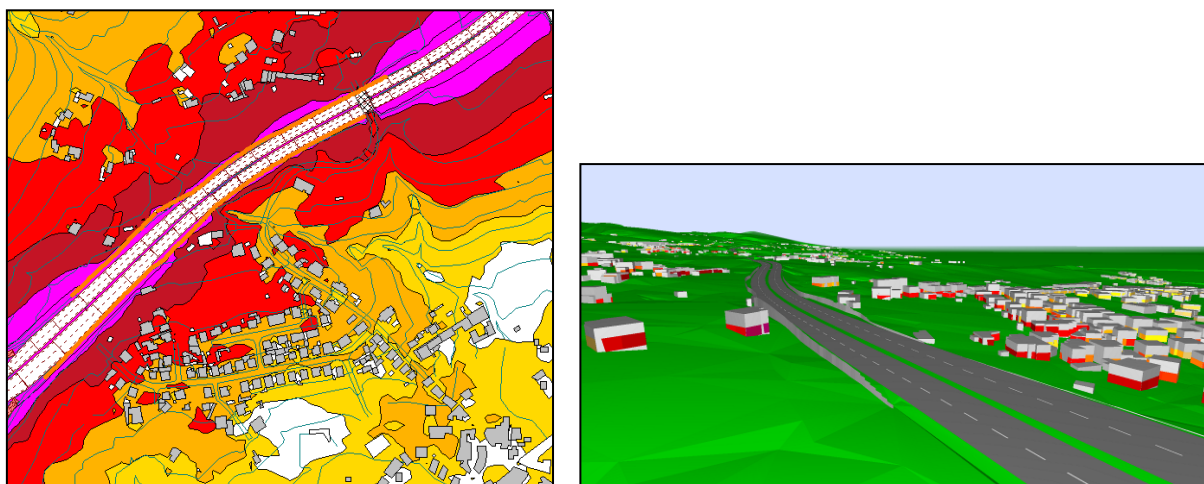


Figura 5-2 – Exemplo de um mapa de ruído de uma estrada, em planta, e dos níveis de ruído incidentes nas fachadas a 4 m de altura, em 3D

6. ANTECEDENTES

6.1. INTRODUÇÃO

No âmbito dos Mapas Estratégicos de Ruído (MER) para implementação da Diretiva Comunitária relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente foi desenvolvido em 2016 e depois em 2023 um MER da A27 entre os nós de Meadela e de Arcozelo. Esse estudo contemplou, entre outras coisas, o desenvolvimento de um modelo acústico tridimensional num programa da especialidade necessário para a realização de diversos cálculos, nomeadamente de mapas de ruído. Esse modelo teve por base cartografia digital produzida para o efeito e que continha os mais variados elementos planimétricos e altimétricos (edifícios, curvas de nível, muros, barreiras acústicas, eixo de via bermas), complementada com a realização de trabalho de campo e dados de tráfego fornecidos pelo cliente.

Para validar o modelo em questão foram utilizados os valores de medições de ruído junto à via em 4 pontos distintos. Nos quatro pontos, o microfone foi colocado a 4 metros de altura. Os resultados do MER mostram que todos os pontos considerados satisfaziam o requisito da Agência Portuguesa do Ambiente. A conclusão deste trabalho ocorreu em 2023 com a entrega das peças escritas e desenhadas ao cliente, por parte da dBwave.i.

6.2. RESULTADOS DOS MER

De seguida são apresentados os resultados obtidos após a atualização do MER. Esses resultados são expressos sob a forma de áreas totais expostas às várias classes de ruído, assim como de população exposta, por concelho.

No Quadro 6-1 apresentam-se os dados de superfícies totais (em km²), expostas a valores de L_{den} superiores a 55, 65 e 75 dB(A), respetivamente, e com o número total estimado de habitações (em centenas e em unidades), e o número total estimado de pessoas (em centenas e em unidades) que vivem em cada uma dessas zonas.

Quadro 6-1 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de habitações e pessoas, em unidades, que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, como definido no DL 146/2006.

A27	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A27 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A27 (centenas)
$L_{den} > 75$	0,0	0	0
$L_{den} > 65$	1,1	0	0
$L_{den} > 55$	4,5	1	1

A27	Área total (km ²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A27 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à A27 (unidades)
$L_{den} > 75$	0,0	0	0
$L_{den} > 65$	1,1	3	6
$L_{den} > 55$	4,5	64	121

Os quadros de população exposta (em centenas e em unidades), são seguidamente aqui apresentados, para a totalidade da área de estudo.

Quadro 6-2 – População exposta ao ruído da A27 em toda a área de estudo.

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	1
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	0
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	91
60 < Lden ≤ 65	24
65 < Lden ≤ 70	6
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	244
50 < Ln ≤ 55	46
55 < Ln ≤ 60	6
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

7. DADOS DE BASE PARA OS PLANOS DE AÇÃO

Nos pontos que se seguem é apresentada uma abordagem geral aos métodos e técnicas utilizados na elaboração dos PA.

O modelo acústico tridimensional, devidamente parametrizado, que serviu de base para a elaboração dos PA baseia-se no mesmo modelo do MER. Desta forma, os métodos de cálculo e dados meteorológicos utilizados não sofreram alterações.

Como ponto de partida para a identificação de situações que necessitavam de correção e, portanto, onde incidirão os planos de ação para redução de ruído, foram calculados os mapas de conflito (MC) tendo por base os limites para zonas na proximidade de GIT ($L_{den} < 65$ dB(A) e $L_n < 55$ dB(A)), apresentando-se de seguida um exemplo de mapa de conflito para a A27.

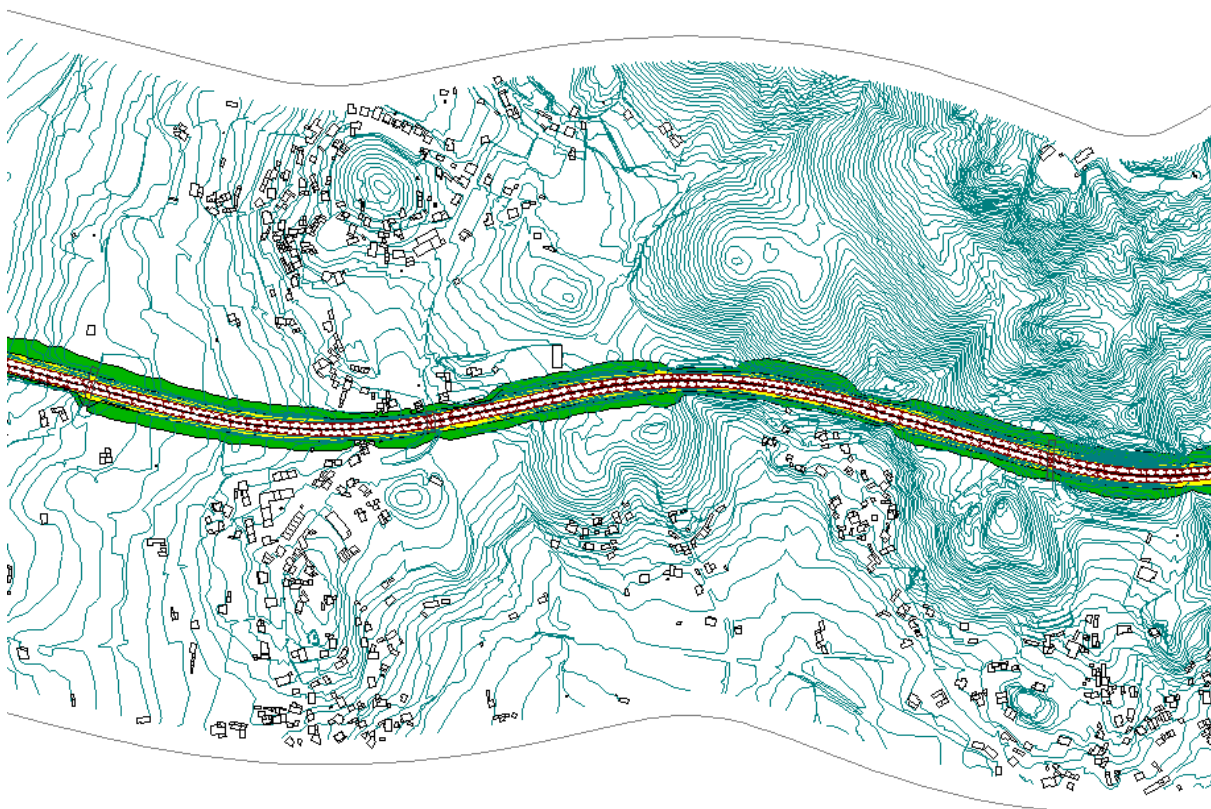


Figura 7-1 – Exemplo de mapa de conflitos para o indicador L_n , que serviu de base para o PA da A27

7.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

Foi utilizado o método CNOSSOS-EU descrito no capítulo 5.3.1 – DESCRIÇÃO DO MÉTODO CNOSSOS-EU.

7.2. PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO

As opções de cálculo utilizadas estão detalhadas no ponto 5.3.2 – PROGRAMA DE MODELAÇÃO E OPÇÕES DE CÁLCULO.

7.3. DADOS DE BASE CARTOGRÁFICOS

A base cartográfica sobre a qual se realizaram os planos de ação foi genericamente a mesma que deu origem aos mapas estratégicos de ruído, tendo sido fornecida pela Auto-Estrada Norte Litoral.

7.4. DADOS DE BASE METEOROLÓGICOS

Na inexistência dos dados relativos aos parâmetros meteorológicos nos formatos solicitados pelo modelo de cálculo utilizado, seguiu-se a recomendação da APA relativa à adoção das seguintes percentagens de ocorrência média anual de condições meteorológicas favoráveis à propagação do ruído:

- Período diurno 50%
- Período entardecer 75%
- Período noturno 100%

7.5. DADOS DE BASE DAS FONTES DE RUÍDO

As fontes de ruído consideradas neste estudo consistem essencialmente no tráfego rodoviário que circula ao longo da A27 entre o nó de Meadela e o nó de Arcozelo, de acordo com as categorias definidas no método CNOSSOS-EU. Os dados de tráfego considerados são apresentados no Quadro 4-2 e são os mesmos que foram utilizados para o cálculo do MER.

7.6. DADOS SOBRE POPULAÇÃO E USO DO SOLO

Os dados de população e uso do solo adotados para a determinação de população exposta no âmbito da elaboração destes Planos de Ação foram os usados também para os MER, quer ao nível da população existente por subsecção estatística (CENSOS 2021), quer ao nível do uso atribuído aos edifícios.

7.7. CAMADA DE DESGASTE

Todos os troços da A27 analisados no âmbito do presente PA apresentam uma camada de desgaste drenante.

7.8. BARREIRAS ACÚSTICAS

Segundo dados fornecidos pelo cliente, estão instaladas 10 barreiras acústicas ao longo dos sublanços em apreço da A27, cujas características são apresentadas no capítulo 4.3 PROGRAMAS DE CONTROLE DE RUÍDO EXECUTADOS E MEDIDAS EM VIGOR.

As medidas de minimização a propor no âmbito do Plano de Ação estão devidamente identificadas e localizadas em planta no Anexo II deste estudo e são objeto de capítulo próprio neste relatório.

8. MEDIDAS PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO

8.1. CENÁRIOS DE REDUÇÃO SONORA

Os dados de base para a elaboração do PA reportam, tal como no MER, ao ano de 2021. A partir desta base, foram então estudadas as situações de conflito identificadas e quais as medidas adicionais a propor no âmbito do PA para a A27, para os indicadores L_{den} e L_n .

8.2. RESULTADOS PREVISTOS NAS SITUAÇÕES DE CONFLITO

8.2.1. SITUAÇÃO DE CONFLITO 01

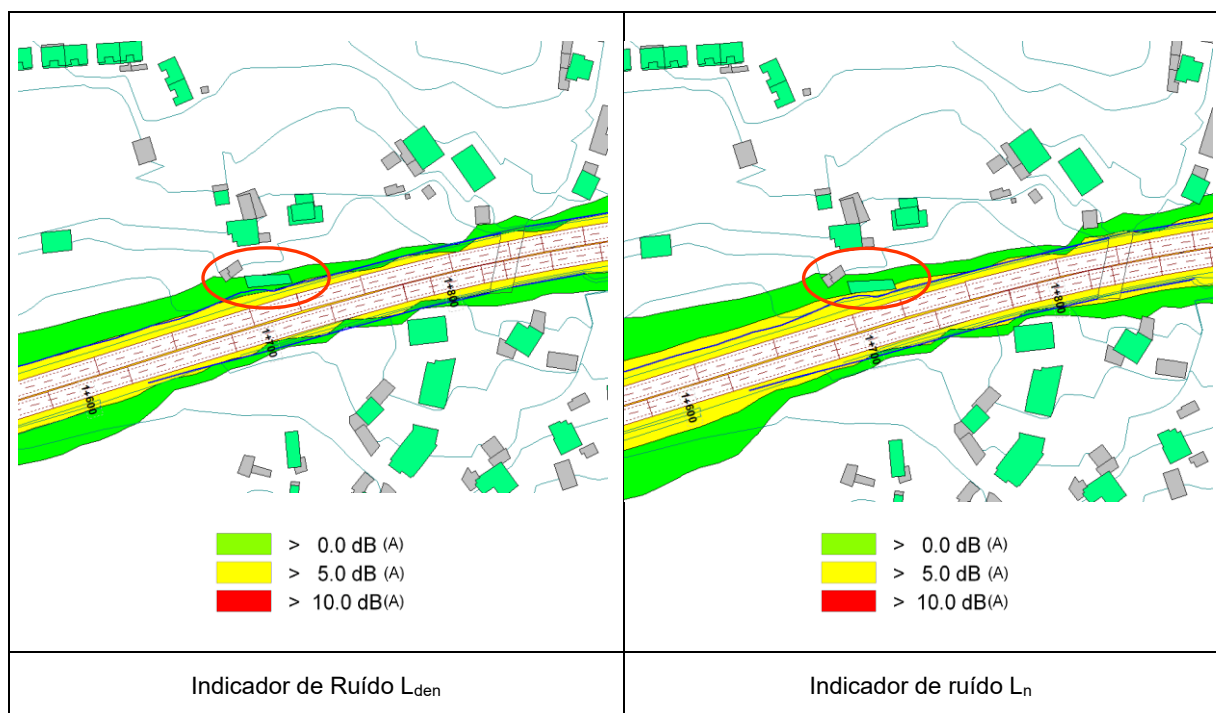


Figura 8-1 – Localização da situação de conflito 01

O recetor em questão diz respeito a uma edificação de 1 piso (r/c) o qual se encontra atualmente protegido pela barreira acústica com as seguintes características:

Quadro 8-1 - Característica da barreiras acústica existente

Sublanço	Sentido	PK inicial	PK final	Materiais	Altura
Meadela - Nogueira	Decrescente	1+539	1+947	Transparente Refletora e Metálica Absorvente	2,00

Em termos cartográficos a edificação corresponde a uma edificação alocada a uso habitacional, no entanto, através da visualização do Googleearth não parece que a edificação em causa esteja alocada a uso habitacional conforme ilustra a figura seguinte:



Figura 8-2 – Visualização do GoogleEarth

No entanto, e colocando de parte a efetividade do uso da edificação em causa, foi efetuada adicionalmente a avaliação dos níveis sonoros a 1,5m de altura e os resultados obtidos são os seguintes:

Quadro 8-2 – Resultado dos valores calculados pelo modelo

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Cumprimento do D.L. 9/2007	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
R1	61	53	Sim	Sim

Pelo exposto anteriormente verifica-se que o recetor em apreço, o qual já se encontra protegido por uma barreira acústica absorvente com 2m de altura, se encontra em cumprimento, não sendo portanto necessário a definição de medidas de minimização de ruído adicionais.

8.2.2. SITUAÇÃO DE CONFLITO 02

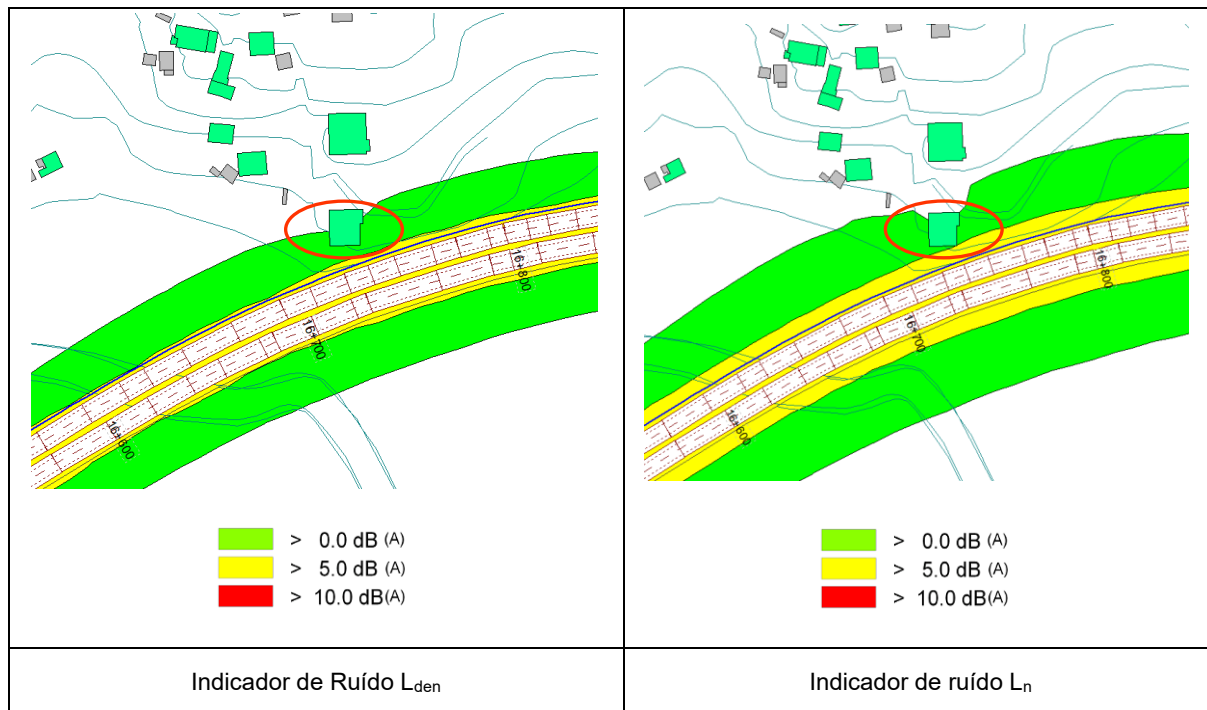


Figura 8-3 – Localização da situação de conflito 02

O recetor em questão diz respeito a uma edificação de 1 piso (r/c) o qual se encontra atualmente protegido pela barreira acústica com as seguintes características:

Quadro 8-3 - Característica da barreiras acústica existente

Sublanço	Sentido	PK inicial	PK final	Materiais	Altura
Estorãos - Arcozelos	Decrescente	16+629	16+937	Metálica Absorvente e Refletora	2,95

Adicionalmente foi efetuada a avaliação dos níveis sonoros a 1,5m de altura e os resultados obtidos são os seguintes:

Quadro 8-4 – Resultado dos valores calculados pelo modelo

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Cumprimento do D.L. 9/2007	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
R1	44	36	Sim	Sim

Pelo exposto anteriormente verifica-se que o recetor em apreço, o qual já se encontra protegido por uma barreira acústica refletora na zona do recetor com 2,95m de altura, se encontra em cumprimento, não sendo, portanto, necessário a definição de medidas de minimização de ruído adicionais.

8.2.3. SITUAÇÃO DE CONFLITO 03

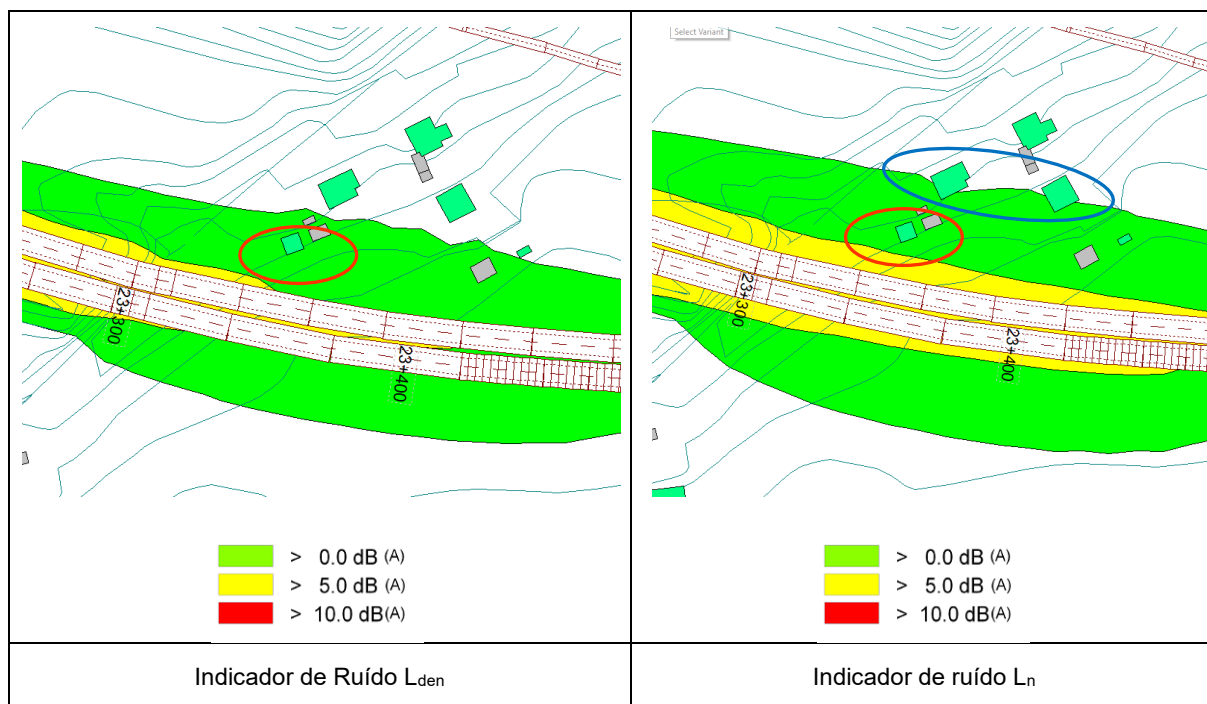


Figura 8-4 – Localização da situação de conflito 03

A edificação, que ao nível dos indicadores de ruído L_{den} e L_n se encontra exposto a níveis sonoros superiores aos limites legais (círculo vermelho), diz respeito a uma edificação de 1 piso (r/c) a qual não se encontra atualmente protegida por barreira acústica. Em termos cartográficos a edificação corresponde a uma edificação alocada a uso habitacional, no entanto, através da visualização do GoogleEarth não parece que a edificação em causa esteja alocada a uso habitacional conforme ilustra a figura seguinte:



Figura 8-5 – Visualização do GoogleEarth

As restantes edificações (circulo azul) dizem efetivamente respeito a edificações com uso habitacional, tendo sido confirmado o resultado do building evaluation o qual se apresenta de seguida:

Quadro 8-5 – Resultado dos valores calculados pelo modelo

Ponto recetor	Indicador calculado [dB(A)]		Cumprimento do D.L. 9/2007	
	L _{den}	L _n	L _{den}	L _n
R1	64	55	Sim	Sim
R2	63	55	Sim	Sim

Pelo exposto anteriormente verifica-se que os recetores em apreço se encontram em cumprimento, não sendo, portanto, necessário a definição de medidas de minimização de ruído adicionais.

9. RESULTADOS ESTIMADOS DO PLANO DE AÇÃO

Tendo em consideração o exposto no Capítulo 8 MEDIDAS PROPOSTAS NO ÂMBITO DO PLANO DE AÇÃO foi recalculada a população e edifícios/fogos habitacionais expostos. As áreas expostas às várias classes de ruído são idênticas às apresentadas no âmbito do MER dado que não se verificou a necessidade de definição de medidas de minimização.

9.1. RESULTADOS DE POPULAÇÃO/ FOGOS E ÁREAS EXPOSTOS PARA A A27

Nos quadros que seguem apresentam-se os resultados obtidos para a A27, em termos de população exposta por classes de ruído, quer em centenas, como estipulado na legislação, quer em unidades, como informação complementar. Além destes quadros, apresentam-se ainda os resultados obtidos no que respeita a área total exposta às várias classes de ruído, assim como informação acerca do número de habitações e fogos expostos a esses níveis.

Quadro 9-1 – População exposta ao ruído da A27 em toda a área de estudo, após retificações no âmbito do Plano de Ação.

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
55 < Lden ≤ 60	1
60 < Lden ≤ 65	0
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (centenas)
45 < Ln ≤ 50	2
50 < Ln ≤ 55	1
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
55 < Lden ≤ 60	91
60 < Lden ≤ 65	28
65 < Lden ≤ 70	0
70 < Lden ≤ 75	0
Lden > 75	0

TOTAL	
Classes dB(A)	Nº Estimado de Pessoas (unidades)
45 < Ln ≤ 50	244
50 < Ln ≤ 55	50
55 < Ln ≤ 60	0
60 < Ln ≤ 65	0
65 < Ln ≤ 70	0
Ln > 70	0

No quadro seguinte apresentam-se os dados de superfícies totais (em km²) expostas a valores de Lden superiores a 55, 65 e 75 dB(A) e, também, o número total estimado de fogos habitacionais (em centenas e unidades) e o número total estimado de pessoas (em centenas e unidades) que vivem em cada uma dessas zonas, tal como definido na legislação.

Quadro 9-2 – Quadro de áreas totais e de n.º estimado de habitações e pessoas que vivem nessas áreas, incluindo as aglomerações, após retificações no âmbito do Plano de Ação.

A27	Área total (km²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A27 (centenas)	N.º estimado de pessoas expostas à A27 (centenas)
Lden > 75	0,0	0	0
Lden > 65	1,1	0	0
Lden > 55	4,5	1	1

A27	Área total (km²)	N.º estimado de fogos habitacionais expostos à A27 (unidades)	N.º estimado de pessoas expostas à A27 (unidades)
Lden > 75	0,0	0	0
Lden > 65	1,1	0	0
Lden > 55	4,5	63	119

Nota: O número total estimado de pessoas em centenas foi obtido adicionando os valores correspondentes também em centenas, e o número total de pessoas em unidades adicionando os correspondentes valores em unidades. Por esse motivo os valores em centenas e em unidades poderão nem sempre coincidir nestes quadros totais, de acordo com o princípio de arredondamento utilizado na passagem de unidades para centenas utilizado por concelho: dividir por 100 e arredondar para cima quando a primeira casa decimal é igual ou maior que 5 e para baixo nos restantes casos.

9.2. ANÁLISE COMPARATIVA DA REDUÇÃO FACE AO MER

Nos quadros seguintes, são apresentadas a variação da população exposta, superfícies expostas e fogos expostos, entre MER e PA. Convém notar que os valores de algumas classes poderão aumentar entre o MER e o PA devido à redução dos níveis/valores de exposição proporcionados pelas medidas propostas. Essa redução pode fazer transitar pessoas, fogos ou superfícies de uma classe de níveis sonoros para outra.

Quadro 9-3 – Variação da população exposta entre MER e PA, para o total dos concelhos abrangidos pela A27

TOTAL							
Nº estimado de pessoas (unidades)							
Classes	MER	PA	Classes	MER	PA	% Variação MER-PA	
	Lden	Lden		Ln	Ln	Lden	Ln
55 < Lden ≤ 60	91	91	45 < Ln ≤ 50	244	244	0%	0%
60 < Lden ≤ 65	24	28	50 < Ln ≤ 55	46	50	17%	9%
65 < Lden ≤ 70	6	0	55 < Ln ≤ 60	6	0	-100%	-100%
70 < Lden ≤ 75	0	0	60 < Ln ≤ 65	0	0	0%	0%
Lden > 75	0	0	65 < Ln ≤ 70	0	0	0%	0%
			Ln > 70	0	0	0%	0%

Quadro 9-4 – Variação de áreas, fogos e população total exposta ao ruído da A27

Classes	Variação de área total (km²)	% Variação (áreas)	Variação no nº estimado de fogos habitacionais expostos (unidades)	% Variação (fogos)	Variação do n.º estimado de pessoas expostas à A27 (unidades)	% Variação (pessoas)
Lden > 75	0,0	0%	0	-	0	-
Lden > 65	0,0	0%	-3	-100%	-6	-100%
Lden > 55	0,0	0%	-1	-2%	-2	-2%

10. MONITORIZAÇÃO E CONTROLE DO PLANO

Face aos resultados apresentados no presente Plano de Ação, propõe-se que sejam incluídos pontos de monitorização específicos para monitorizar os níveis sonoros junto dos retores sensíveis identificados na situação de conflito 3 (recetores dentro do círculo azul) em virtude dos níveis sonoros previstos para o indicador L_n se encontrar no limite do nível sonoro admissível para zonas mistas.

O Plano de Monitorização do Ambiente Sonoro deve ainda prever que sejam monitorizados os níveis sonoros incidentes nos recetores sensíveis, sempre que se verifique uma flutuação significativa nos volumes de tráfego circulante num determinado sublanço.

11. CONSULTA PÚBLICA

De acordo com o D.L. n.º 146/2006, os planos de ação são sujeitos a consulta pública antes da aprovação dos mesmos.

Este processo inicia-se com a publicação de um anúncio em órgãos de comunicação social, no qual devem constar o calendário em que decorre a consulta, os locais onde o projeto de plano pode ser consultado e a forma de participação dos interessados. O período de consulta pública não poderá ser inferior a 30 dias, cabendo às entidades competentes decidir, em função da complexidade do plano, a duração do mesmo. Findo o período de consulta pública, a entidade responsável elabora a versão final do plano, tendo em consideração os resultados da participação pública.

12. CONCLUSÕES

A entrada em vigor da Diretiva (UE) 2015/996 veio introduzir um novo método para cálculo de ruído rodoviário em Mapas Estratégicos de Ruído - CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe). De acordo com o Decreto-lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro, que é uma alteração do DL 146/2006, é necessário elaborar e rever os MER e os PA das grandes infraestruturas de transporte, nomeadamente, rodoviário, ferroviário e aéreo (n.º 1 do artigo 4.º).

O presente estudo reporta-se à 4ª fase de implementação da referida Diretiva e incide nos 4 sublanços da A27 com maior volume de tráfego, entre os nós de Meadela e Arcozelo, pois para a presente autoestrada são os que registam mais de 3 milhões de passagens de veículos anuais.

A metodologia utilizada neste estudo está de acordo com o estipulado na legislação aplicável e nas Diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente e contemplou a realização de mapas de ruído à escala de trabalho 1/10 000, sendo os mapas de ruído apresentados à mesma escala. A área de estudo foi definida com 500 metros de cartografia a elaborar para cada lado do eixo de via da autoestrada em análise, e engloba os concelhos de Viana do Castelo e Ponte de Lima.

Todos os resultados apresentados se referem ao ano de 2021, de acordo com o indicado no DL 146/2006, tendo-se por isso utilizado os dados de tráfego fornecidos pela concessionária referentes a esse ano. Foram ainda considerados os tipos de pavimento (camada de desgaste da via) existentes à data, com base em informação fornecida pela concessionária.

Da análise dos resultados dos mapas de ruído concluiu-se que a A27 provocaria 3 situações de sobre-exposição ao ruído na sua envolvente próxima, em que se observa a interseção com recetores sensíveis de isófonas de ruído acima dos limites regulamentares definidos para zonas mistas ($L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A)).

No âmbito do PA foram analisadas essas situações em que, ao nível do MER, se verificava sobre-exposição, tendo-se concluído que pelo menos uma das situações em que se verificava sobre-exposição atualmente não corresponde efetivamente a recetor sensível e as restantes situações podem corresponder recetores sensíveis de apenas 1 piso (r/c), estando já protegidos por barreiras acústicas e para os quais o novo cálculo, com os recetores a 1,5 m do solo, determinou não se encontrarem em situação de incumprimento.

Assim sendo, foi atualizado o número de pessoas, fogos expostos e áreas expostas, tendo-se verificado uma ligeira redução comparativamente ao MER. Propõe-se a monitorização de ruído junto a dois recetores sensíveis que se encontram no limite do cumprimento.

Um aspeto crucial para assegurar a eficácia e sustentabilidade das medidas de controle de ruído que venham a ser implantadas no futuro, tem a ver com o planeamento e ordenamento do território ao nível municipal, de modo a evitar o surgimento de novas zonas residenciais e outras com elevada sensibilidade acústica nas imediações desta fonte de ruído.

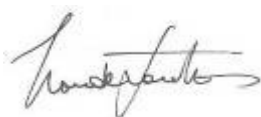
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, com a Declaração de Rectificação n.º 57/2006, de 31 de agosto;
2. Decreto-Lei n.º 136-A/2019, de 6 de setembro;
3. Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro (Regulamento Geral do Ruído), com a Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de março e alterado pelo Decreto-Lei n.º 278/2007, de 1 de agosto.
4. Directiva Comunitária 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à Avaliação e Gestão do Ruído Ambiente, de 25 de junho de 2002.
5. Directiva Comunitária 2015/996 da Comissão, que estabelece métodos comuns de avaliação do ruído (Método CNOSSOS-EU);
6. Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído - Métodos CNOSSOS-EU, publicadas pela APA em Novembro de 2023.
7. Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído - Versão 3, publicadas pela APA em dezembro de 2011.
8. Ramos Pinto, F., Guedes, M. & Leite, M. J., Projecto-Piloto de Demonstração de Mapas de Ruído – Escalas Municipal e Urbana, Instituto do Ambiente, 2004
9. Directrizes para a Elaboração de Planos de Monitorização de Ruído de Infra-Estruturas Rodoviárias e Ferroviárias, DGA / DGOTDU, 2001.
10. Recomendações para Selecção de Métodos de Cálculo a Utilizar na Previsão de Níveis Sonoros, DGA / DGOTDU, 2001.
11. NP ISO 1996-1 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação, IPQ, 2019.
12. NP ISO 1996-2 (2019) – Acústica, Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente, Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora do ruído ambiente, IPQ, 2019.
13. Guia prático para medições de ruído ambiente, Agência Portuguesa do Ambiente, Julho 2020.
14. Norme XP S31-133(2001) – Bruit des infrastructures de transports terrestre. Calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur incluant les effets météorologiques.
15. Guide du Bruit des Transports Terrestres - Prévision des niveaux sonores", CETUR, 1980.
16. Recomendação da Comissão Europeia 2003/613/EC, relativa às orientações sobre os métodos de cálculo provisórios revistos para o ruído industrial, o ruído das aeronaves e o ruído do tráfego rodoviário e ferroviário, bem como dados de emissões relacionados, de 6 de agosto de 2003.
17. Wolfgang Probst, Implementation of the EU-directive on Environmental Noise Requirements for Calculation Software and Handling with CadnaA, 2003.
18. "Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure", European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), 2006.
19. "Mapas Estratégicos de Ruído e Planos de Acção nas Auto-Estradas Portuguesas". Margarida Braga, Jorge R. Preto, Christine A. Matias, Luís Conde Santos. TECNIACÚSTICA 2011, 42º

Congreso Español de Acústica, Encuentro Ibérico de Acústica, European Symposium on Environmental Acoustics and nn Buildings Acoustically Sustainable, Cáceres, outubro 2011.

20. "Reabilitação de pavimentos - reabilitação das características de superfície para a diminuição do ruído pneu-pavimento." Elisabete Freitas, Paulo Teixeira. Universidade do Minho.
21. "Contribuição para o estudo da atenuação seletiva do ruído de tráfego rodoviário". Mário Miguel de Abreu Martins. Tese de doutoramento em Engenharia Civil. Universidade de Coimbra, julho de 2014.

O Responsável Técnico

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luís Conde Santos".

Luís Conde Santos
Diretor Técnico