Divisão Ambiente Exterior

PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO DO LANÇO A1/IC2 – SANTO OVÍDIO (IC2)/COIMBRÕES (A1)

DivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorDivisãoAmbienteExteriorD

RELATÓRIO: 2019-ADJ009-PA-A1IC2-R01V02-002-VCR

CLIENTE: INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL (IP)

AUTORES DO RELATÓRIO: VITOR ROSÃO, NUNO GERVÁSIO E PEDRO SANTOS

DATA: 2019-12-17

SCHIU, Engenharia de Vibração e Ruído
W.: www.schiu.com
Sector Consultoria; Divisão Ambiente Exterior
T.: +351 289 998 009
Avenida Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi
M.: +351 919 075 077
8005-466 Faro – Portugal
E: vitor.schiu@gmail.com

Índice

1 Introdução 5

2 Descrição 6

2.1 Infraestrutura 6

2.2 Envolvente 6

2.3 Entidade competente 9

2.4 MER base 9

2.4.1 Dados de tráfego 9

2.4.2 *Software* e método 10

2.4.3 Validação do modelo 10

2.4.4 Exposição ao ruído da população 11

2.4.5 Medidas existentes 12

2.4.6 Recetores em incumprimento 12

2.4.7 Isolinhas 18

3 Enquadramento do Plano de Ação 19

3.1 Dados de base 20

3.2 *Software* e método 20

4 Medidas de Redução de Ruído 21

4.1 Seleção 22

4.2 Priorização 23

4.3 Identificação das medidas 24

4.4 Caraterísticas das Barreiras Acústicas 25

4.5 Análise de custos 29

4.6 Isolinhas (com medidas) 30

4.7 Mapas de Ruído (com medidas) 30

4.8 Exposição ao ruído da população (após medidas) 30

4.9 Redução de pessoas afetadas 31

5 Ações previstas (5 anos) 32

6 Estratégia a longo prazo 33
7 Consulta pública 37
8 Conclusões 38
Bibliografia 39

Apêndices

A1. Isolinhas L_{den} (Sem e com Medidas)
A2. Mapas de Ruído (L_{den} e L_n) (Com Medidas)

Índice de Quadros

Quadro 1: Dados de tráfego considerados no MER base 10
Quadro 2: Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos 11
Quadro 3: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de altura e na "fachada mais exposta" 11
Quadro 4: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_n a 4m de altura e na "fachada mais exposta" 11
Quadro 5: Área total (em km^2) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de alturae na "fachada mais exposta" 12
Quadro 6: Barreiras Acústicas existentes. 12
Quadro 7: Grupos de Recetores em incumprimento e gamas de níveis sonoros 17
Quadro 8: Barreiras Acústicas dimensionadas 24
Quadro 9: Pavimento menos ruidoso – custos estimados 29
Quadro 10: Barreiras Acústicas- custos estimados 30
Quadro 11: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de altura e na "fachada mais exposta" (após medidas) 31
Quadro 12: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_n a 4m de altura e na "fachada mais exposta" (após medidas) 31
Quadro 13: Área total (em km^2) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de alturae na "fachada mais exposta" (após medidas) 31
Quadro 14: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas 32

Índice de Figuras

Figura 1: Localização aproximada do traçado (*Google Maps*)..... 6
Figura 2: Excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia e identificação de outras vias relevantes..... 7
Figura 3: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER..... 8
Figura 4: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI13)..... 13
Figura 5: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)..... 13
Figura 6: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02 e RI03)..... 14
Figura 7: Grupos de Recetores em incumprimento (RI04 e RI05)..... 14
Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (RI06 e RI07)..... 15
Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08 e RI09)..... 15
Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10)..... 16
Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11, RI12 e RI13)..... 17

Índice de Desenhos

Apêndice A1

Desenho A1: Isolinhas L_{den} = 65 dB(A) e L_{den} = 55 dB(A) (Sem medidas; pk 296+400 a pk 298+700)
Desenho A2: Isolinhas L_{den} = 65 dB(A) e L_{den} = 55 dB(A) (Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)

Apêndice A2

Desenho B1: Mapa de Ruído (L_{den}; Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)
Desenho B2: Mapa de Ruído (L_n; Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)

1 Introdução

O presente Relatório Técnico corresponde ao Plano de Ação (PA) de Ruído do Lanço A1/IC2 – Santo Ovídio (IC2)/Coimbrões (A1).

Tendo por base o estabelecido no Artigo 8.º ("*Conteúdo dos planos de acção*") e no Anexo V ("*Requisitos mínimos para os planos de acção*") do Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, considerou-se adequado dividir o Plano de Ação nas seguintes partes:

1. Descrição da infraestrutura, da entidade responsável e do Mapa Estratégico de Ruído (MER) base. Ver capítulo "2 Descrição".
2. Enquadramento legal, normativo e dados de base do Plano de Ação. Ver capítulo "3 Enquadramento do Plano de Ação".
3. Seleção, priorização e análise custo-eficácia das Medidas de Redução de Ruído necessárias, e análise da redução de pessoas afetadas. Ver capítulo "4 Medidas de Redução de Ruído".
4. Ações previstas nos próximos 5 anos. Ver capítulo "5 Ações previstas (5 anos)".
5. Estratégia. Ver capítulo "6 Estratégia a longo prazo".
6. Consulta pública. Ver capítulo "7 Consulta pública".

A Equipa que realizou o presente estudo foi constituída pelos seguintes Técnicos da SCHIU:

- Coordenação: Vítor Rosão (Físico Especialista em Acústica).
- Relatório, Modelação e Desenhos: Vítor Rosão, Nuno Gervásio e Pedro Santos.

O presente Plano de Ação (PA) de Ruído tem por base o Mapa Estratégico de Ruído (MER) consubstanciado no seguinte documento, denominado neste Estudo apenas por RelMER:

- "Infraestruturas de Portugal/SCHIU – *Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A1/IC2 – Santo Ovídio (IC2)/Coimbrões (A1)*. Abril de 2018".

2 Descrição

2.1Infraestrutura

O Lanço A1/IC2 – Santo Ovídio (IC2)/Coimbrões (A1) tem uma extensão aproximada de 1.7 km, localiza-se no concelho de Vila Nova de Gaia e encontra-se esquematizado na imagem seguinte do *Google Maps*.

Figura 1: Localização aproximada do traçado (*Google Maps*)

2.2Envolvente

O concelho de Vila Nova de Gaia possui Classificação Acústica, disponível no seguinte endereço eletrónico: http://www.gaiurb.pt/revpdm/cond_anexoa.pdf

Apresenta-se na Figura 2 o excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia na zona da A1/IC2, onde é possível verificar que a menos de 500 metros da A1/IC2 não existe qualquer Zona Sensível, sendo toda a área classificada como Zona Mista. Identificam-se também, para além da A1/IC2, outras vias de tráfego relevantes não modeladas (A44 e EN222).

Figura 2: Excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia e identificação de outras vias relevantes

Apresenta-se na Figura 3 imagem do Mapa de Ruído (parâmetro L_{den}) constante no RelMER.

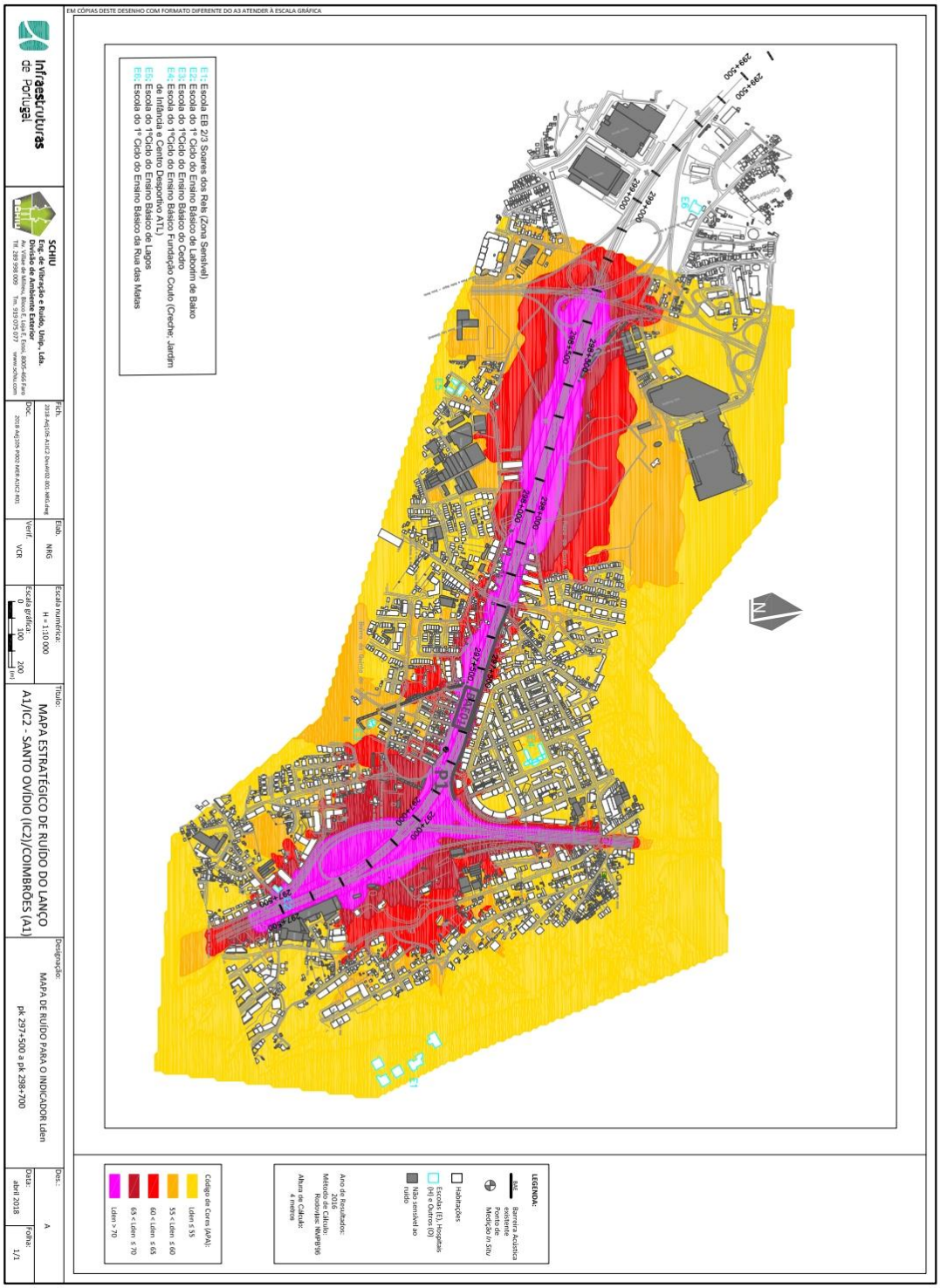


Figura 3: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER

2.3Entidade competente

A Entidade competente responsável pela elaboração do Plano de Ação e pela concretização e controlo das Medidas previstas (ver capítulo "4 Medidas de Redução de Ruído") é:

- **Infraestruturas de Portugal, S.A.**

  Campus do Pragal, Praça da Portagem. 2809-013 Almada, PORTUGAL.

2.4MER base

O presente Plano de Ação (PA) de Ruído tem por base, conforme referido no capítulo "1 Introdução", o Mapa Estratégico de Ruído (MER) consubstanciado no seguinte documento, doravante denominado apenas por RelMER:

- "Infraestruturas de Portugal/SCHIU – *Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A1/IC2 – Santo Ovídio (IC2)/Coimbrões (A1)*. Abril de 2018".

2.4.1Dados de tráfego

O MER base utilizou os seguintes dados de tráfego, constantes no Quadro 3 do RelMER.

Quadro 1: Dados de tráfego considerados no MER base

A1/IC2 Identificação			TMH						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
			Período diurno (7h-20h)		Período do entardecer (20h-23h)		Período noturno (23h-7h)				
Lanço Sentido	Pk inicial	Pk Final	Veic. /h	% Pes	Veic. /h	% Pes	Veic. /h	% Pes	Ligeiros	Pesados	
Santo Ovídeo/	296+ 450	298+ 680	1922	2	1257	2	365	5	100	100	PBN
Coimbrões/ Santo Ovídeo	296+ 450	298+ 680	1922	2	1257	2	365	5	100	100	PBN

PBN – Pavimento Betuminoso Normal

2.4.2*Software* e método

Segundo o capítulo "3.1 *Software* e Métodos" do RelMER foi utilizado o *software* Cadna A (Versão 3.71), desenvolvido pela Datakustik (www.datakustik.de), para elaboração dos Mapas de Ruído.

O método de cálculo utilizado foi o NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB), que é o método recomendado no ponto 3) do Anexo II da Diretiva 2002/49/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente, e transposta para a Legislação Nacional pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.

2.4.3Validação do modelo

Apresenta-se no Quadro 2 a comparação dos resultados de medição in situ em P1, durante 2 dias, e o resultadas das previsões do modelo no mesmo ponto, conforme constante no RelMER. O desvio

máximo de |2| dB encontrado, enquadra-se no intervalo de erro considerado admissível nas diretrizes MR-APA.

Quadro 2: Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos

Ponto de Medição	Resultados das medições in situ [dB(A)]				Resultados da modelação [dB(A)]				Diferenças (Modelo – In situ)			
	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}
P1	68	66	62	70	70	68	63	72	+2	+2	+1	+2

2.4.4Exposição ao ruído da população

Segundo o capítulo "5 Estimativa da população exposta" do RelMER, foram usados dados de população referentes aos Censos de 2011, com detalhe por subsecção estatística, sendo os resultados da exposição, para as habitações, os constantes nos Quadros 5 a 7 do RelMER, que se transpõem para o Quadro 3, Quadro 4 e Quadro 5 seguintes.

Quadro 3: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de altura e na "fachada mais exposta"

Classe de níveis sonoros em dB(A), L_{den}	Nº estimado de pessoas (em centenas)
$55<L_{den}\leq60$	32
$60<L_{den}\leq65$	12
$65<L_{den}\leq70$	13
$70<L_{den}\leq75$	5
$L_{den}>75$	0

Quadro 4: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_n a 4m de altura e na "fachada mais exposta"

Classe de níveis sonoros em dB(A), L_n	Nº estimado de pessoas (em centenas)
$45<L_n\leq50$	41
$50<L_n\leq55$	19
$55<L_n\leq60$	14
$60<L_n\leq65$	7
$65<L_n\leq70$	1
$L_n>70$	0

Quadro 5: Área total (em km²) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de alturae na "fachada mais exposta"

	Área total (km²)	Nº estimado de habitações/fogos	Nº estimado de pessoas (centenas)
L_{den}>75	0.1	3	0
L_{den}>65	0.5	822	18
L_{den}>55	1.2	2782	62

2.4.5Medidas existentes

As medidas de redução de ruído atualmente implementadas na A1/IC2 correspondem a uma barreira acústica descrita no Quadro 6 seguinte, conforme Quadro 2 do RelMER.

Quadro 6: Barreiras Acústicas existentes.

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE01	Painéis metálicos com algumas zonas em acrílico	Direita	614	5	3070	≈ 297+100 a ≈ 297+730	

2.4.6Recetores em incumprimento

Identificam-se na Figura 4 a Figura 11 os grupos de Recetores em incumprimento (RIs) dos requisitos acústicos legais [$L_{den} \leq 65$ dB(A) e $L_n \leq 55$ dB(A); ver capítulo "3 Enquadramento do Plano de Ação"], de acordo o MER base

Dado que o parâmetro L_n é o mais desfavorável (maior número de incumprimentos) o mesmo é utilizado como base (mapa de ruído) das figuras seguintes.

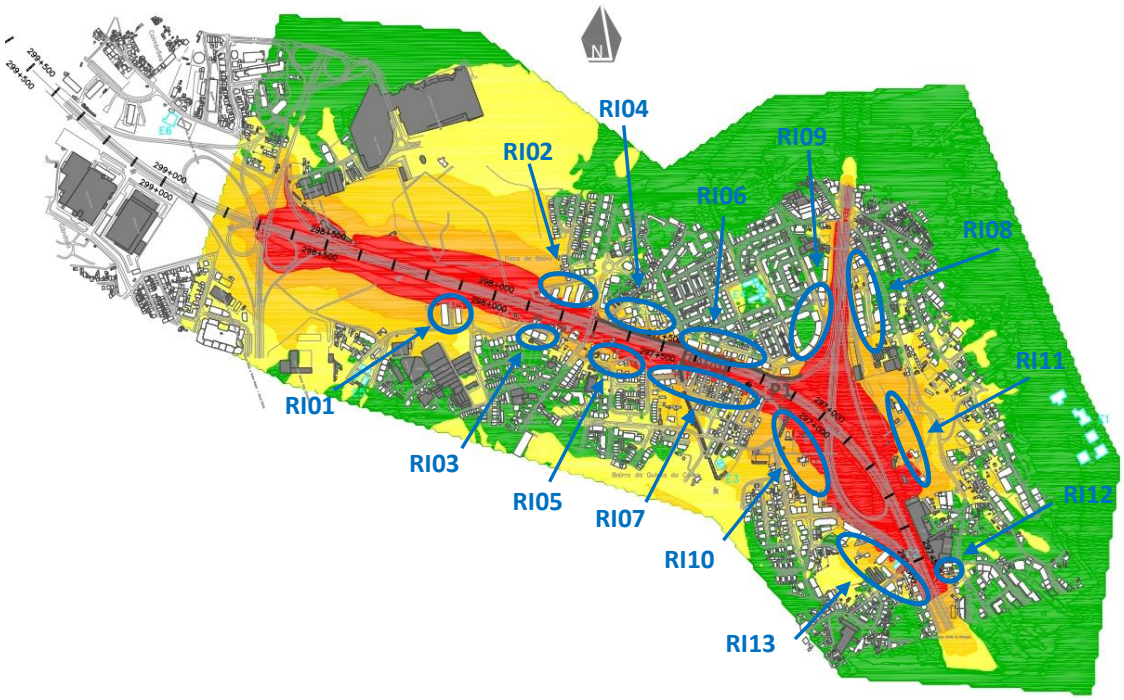


Figura 4: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI13)

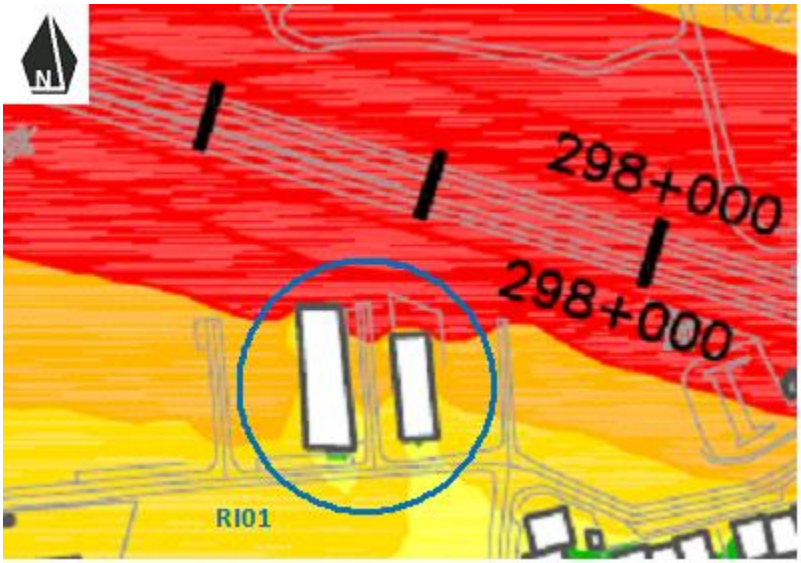


Figura 5: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)

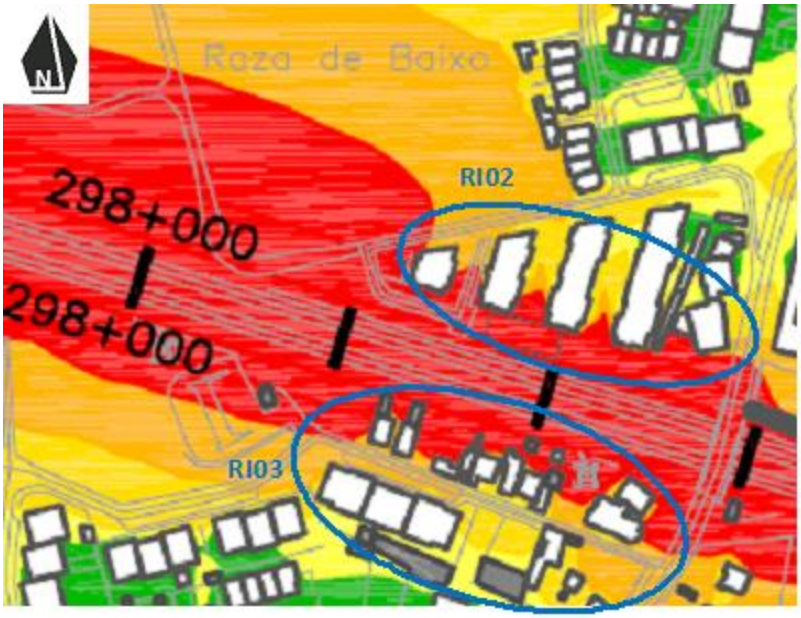


Figura 6: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02 e RI03)

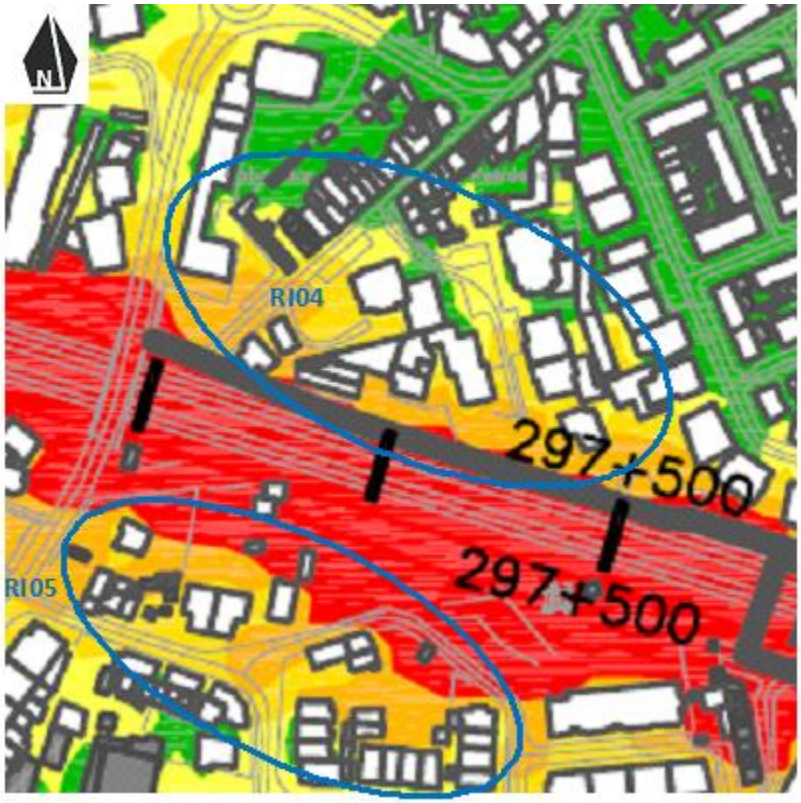


Figura 7: Grupos de Recetores em incumprimento (RI04 e RI05)

Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (RI06 e RI07)

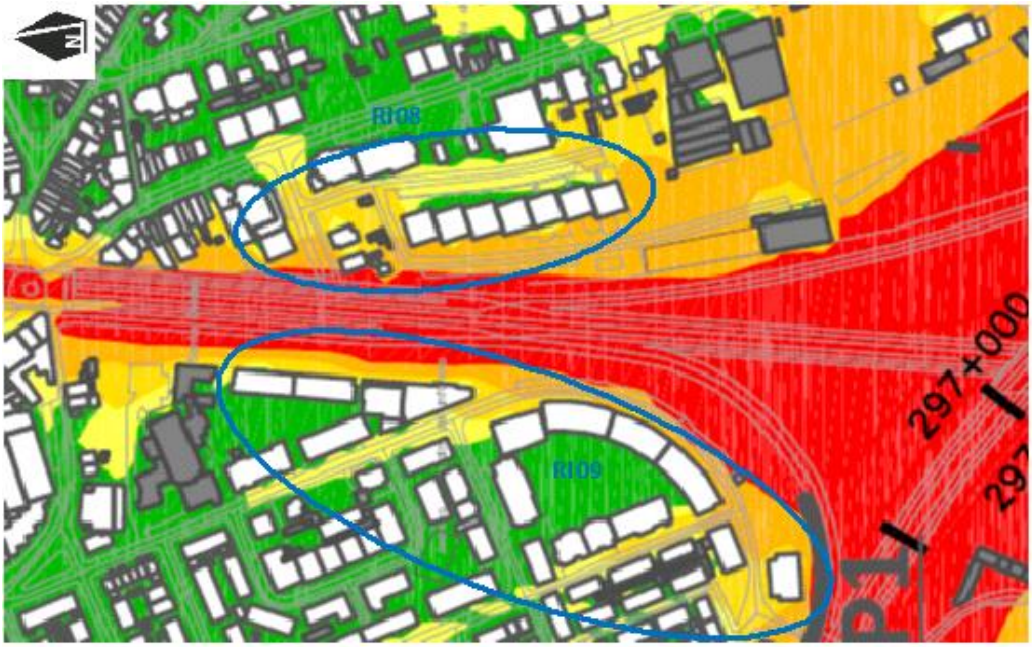


Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08 e RI09)

Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10)

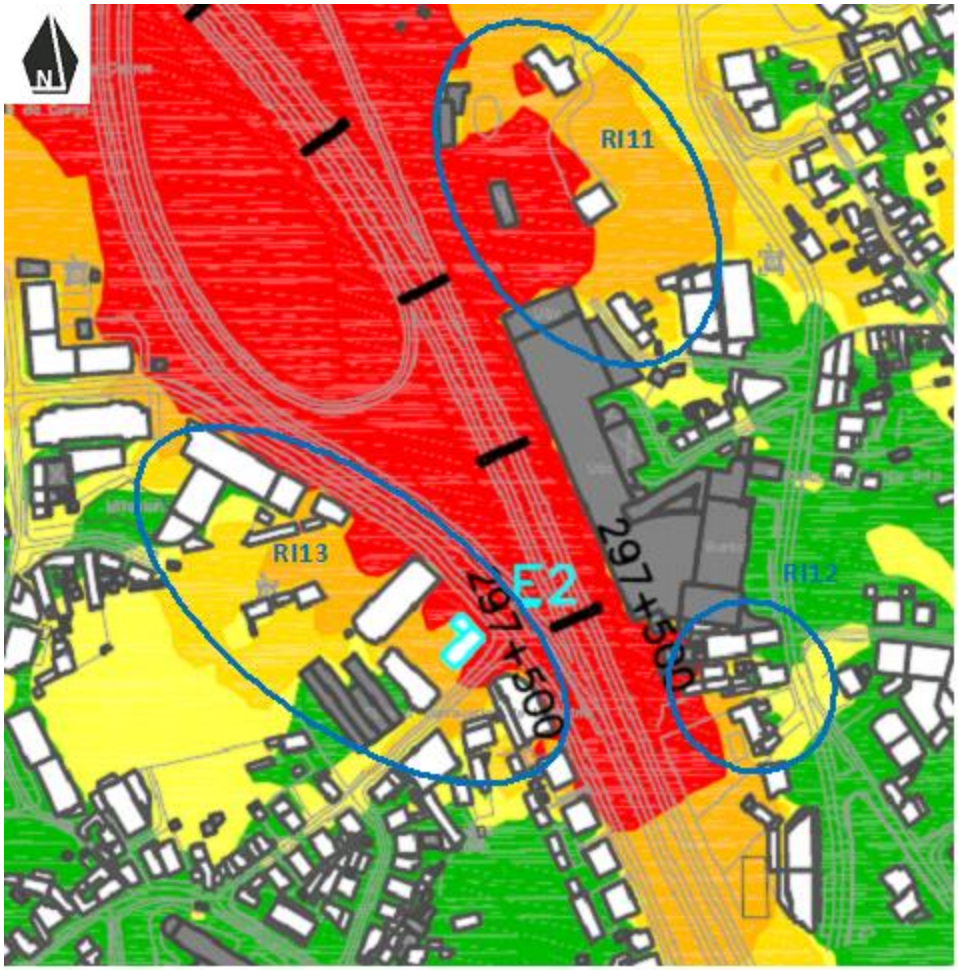


Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11, RI12 e RI13)

No Quadro 7 apresenta-se a lista dos Recetores em Incumprimento (RIs) e as gamas associadas de níveis sonoros.

Quadro 7: Grupos de Recetores em incumprimento e gamas de níveis sonoros

RIs	Localização [km; lado]	Gama de valores de L_n na fachada mais exposta dos edifícios residenciais		
		$60 \geq L_n > 55$	$65 \geq L_n > 60$	$L_n > 65$
RI01	298+100 (E)		X	
RI02	297+700 a 297+900 (D)			X
RI03	297+700 a 297+900 (E)			X
RI04	297+400 a 297+700 (D)	X		
RI05	297+500 a 297+700 (E)	X		
RI06	297+200 a 297+500 (D)		X	
RI07	297+100 a 297+500 (E)		X	
RI08	297+100 (D)	X		
RI09	297+100 a 297+200 (D)	X		

RIs	Localização [km; lado]	Gama de valores de L_n na fachada mais exposta dos edifícios residenciais		
		60 ≥ L_n > 55	**65 ≥ L_n > 60**	**L_n > 65**
RI10	296+700 a 297+100 (E)	X		
RI11	296+600 a 296+800 (D)		X	
RI12	296+400 a 296+500 (D)		X	
RI13	296+400 a 296+700 (E)			X

(E): À esquerda da via; (D): À direita da via.

2.4.7Isolinhas

Dado o especificado no final do ponto 2.7 do Anexo VI do DL 146/2006, apresentam-se no Desenho A1 em Apêndice, as Isolinhas de L_{den} = 55 dB(A) e de L_{den} = 65 dB(A), em conformidade com os resultados do MER base.

3 Enquadramento do Plano de Ação

O Decreto-Lei n.º 146/2006 de 31 de Julho, que transpõe para 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, estabelece na alínea o) do seu Artigo 3.º ("*Definições*") o seguinte:

> "*... o) «Planos de acção» os planos destinados a gerir o ruído no sentido de minimizar os problemas dele resultantes, nomeadamente pela redução do ruído*".

O Artigo 8.º ("*Conteúdo dos planos de acção*") do DL 146/2006 estabelece o seguinte:

> "*1—Os planos de acção são elaborados de acordo com o disposto no anexo V do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante, e incluem um resumo elaborado nos termos dos n.ºs 1.8 e 2.8 do anexo VI do presente decreto-lei, do qual faz parte integrante.*
>
> *2—Os planos de acção devem ainda identificar as medidas a adoptar prioritariamente sempre que se detectem, a partir dos respectivos mapas estratégicos de ruído, zonas ou receptores sensíveis onde os indicadores de ruído ambiente L_{den} e L_n ultrapassam os valores limite fixados no Regulamento Geral do Ruído*".

O Regulamento Geral do Ruído em vigor, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro, estabelece no seu Artigo 11.º que na envolvente de Grandes Infraestruturas de Transporte (GIT: no caso rodoviário mais de três milhões de passagens de veículos por ano; ver alínea g) do Artigo 3.º do DL 9/2007), os limites são, para Zonas Mistas e para Zonas sensíveis:

- **L_{den} ≤ 65 dB(A) e L_n ≤ 55 dB(A).**

3.1Dados de base

Os dados de base utilizados foram os mesmo considerados no RelMER.

3.2*Software* e método

O *sofware* e método utilizados no Plano de Ação foram, respetivamente, Cadna A (versão de 2019) e NMPB'96.

4 Medidas de Redução de Ruído

De acordo com o esquema disponível no seguinte *site*:

http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/multimedia/infographics/10_ways_to_combat_noise_pollution_standalone_infographic.pdf

podem considerar-se as seguintes 9 formas distintas de reduzir o ruído, associadas, direta ou indiretamente, ao tráfego rodoviário (exclui-se aqui uma 10.ª medida associada ao tráfego ferroviário), com as seguintes eficácias típicas associadas, agrupadas nas 3 grandes partes da relação sonora entre a Fonte de Ruído e o Recetor [a) Fonte; b) Meio de Propagação; c) Recetor]:

a) Medidas na Fonte:

1. Pavimento Menos Ruidoso:
    - Eficácia potencial: **3 a 7 dB**.
2. Carros Elétricos:
    - Eficácia potencial (autoestradas): **1 dB**.
3. Pneus Menos Ruidosos:
    - Eficácia potencial: **3 a 4 dB**.
4. Alteração do comportamento dos condutores:
    - Eficácia potencial: **5 a 7 dB**.
5. Gestão de tráfego:
    - Eficácia potencial: **1 a 4 dB**.

b) Medidas no Meio de Propagação:

6. Barreiras Acústicas:

- Eficácia potencial: **3 a 20 dB**.

7. Desenho dos edifícios:

- Eficácia potencial: **2 a 15 dB.**

8. Ordenamento do Território:

- Eficácia potencial: difícil de estimar.

c) Medidas no Recetor:

9. Isolamento de fachada:

- Eficácia potencial: **5 a 10 dB**.

4.1Seleção

Considera-se que as seguintes medidas dependem mais da estratégia Nacional/Europeia, do que da Entidade Competente responsável pelo presente Plano de Ação, pelo que serão abordadas como tal no capítulo "6 Estratégia a longo prazo".

2. Carros Elétricos; 3. Pneus Menos Ruidosos; 4 Alteração do comportamento dos condutores; 5. Gestão de tráfego; 7. Desenho dos edifícios; 8. Ordenamento do Território.

Restam assim as seguintes medidas, capazes de ser geridas pela Entidade Competente responsável pelo presente Plano de Ação:

1. Pavimento Menos Ruidoso; 6. Barreiras Acústicas; 9. Isolamento de fachada.

4.2Priorização

O seguinte texto constante no Artigo 8.º da Diretiva 2002/49/CE:

"*As medidas a adoptar no âmbito dos planos de acção ficarão à discrição das autoridades competentes, mas deverão nomeadamente determinar prioridades ...*"

tem feito com que diferentes Estados Membros definam diferentes abordagens de priorização (*hot spot analysis*), conforme pode ser observado, por exemplo, na referência "Licitra, Gaetano; Ascari, Elena; Fredianelli, Luca – *Prioritizing Process in Action Plans: a Review of Approaches*. Curr Pollution Rep (2017) 3:151–161".

No essencial a priorização tem sido feita por uma maior ou menor exposição ao ruído e/ou por um maior ou menor número de população exposta.

No caso específico Português, dado o seguinte texto, constante no n.º 3 e n.º 4 do Artigo 19.º do DL 9/2007 (RGR):

"*3 — Para efeitos do disposto nos números anteriores, devem ser adoptadas as medidas necessárias, de acordo com a seguinte ordem decrescente:*

a) Medidas de redução na fonte de ruído;

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

4 — Excepcionalmente, quando comprovadamente esgotadas as medidas referidas no número anterior e desde que não subsistam valores de ruído ambiente exterior que excedam em mais de 5 dB(A) os valores limite fixados na alínea b) do n.º 1 do artigo 11.º , podem ser adoptadas medidas nos receptores sensíveis que proporcionem conforto acústico acrescido no interior dos edifícios adoptando 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 nº 1 do artigo 5.º , da alínea a) do n.º 1 do artigo 7.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 8.o , todos do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios",

considera-se a seguinte lista decrescente de prioridade:

1- a implementação de Pavimento Menos Ruidoso;

2- a implementação de Barreiras Acústicas;

3- só em casos excecionais, a implementação de Isolamento Sonoro de Fachada.

4.3Identificação das medidas

Está prevista a beneficiação do Lanço A1/IC2 – Santo Ovídio (IC2)/Coimbrões (A1), com a instalação de um Pavimento Menos Ruidoso com uma eficácia prevista de 3 dB na redução de ruído.

Tal pavimento não é suficiente para fazer cumprir os limites acústicos legais em todos os Recetores Sensíveis, pelo que será necessária a instalação complementar das Barreiras Acústicas que se identificam no Quadro 8.

Quadro 8: Barreiras Acústicas dimensionadas

Barreira ID	Lado	km Início	km Fim	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m²]	Caraterísticas Acústicas
A1IC2-NBA01	E	296+400	296+815	5	385	1925	Absorvente DL PT10%
A1IC2-NBA02	D	296+625	296+811	5	187	935	Absorvente LV PT10%
A1IC2-NBA03	D	296+766	296+947	5	188	940	Absorvente DLP1 PT10%
A1IC2-NBA04	D	Acesso A1/Vila Nova de Gaia		5	287	1435	Absorvente LV PT10%
A1IC2-NBA05	D	Acesso Vila Nova de Gaia/A1		5	355	1775	Absorvente LV PT10%
A1IC2-NBA06	E	296+857	297+704	5	838	4190	Absorvente DLP2 PT10%
A1IC2-NBA07	E	297+720	297+965	5	246	1230	Absorvente DLP3 PT10%
A1IC2-NBA08	D	297+720	297+992	5	271	1355	Absorvente DLP4 PT10%
A1IC2-NBA09	E	298+042	298+210	4	168	672	Absorvente LV PT10%

DL: Absorvente dos Dois Lados: lado da via e lado oposto, devido a existência de via de tráfego relevante no tardoz da barreira; PT10%: Painéis transparentes em não mais de 10% da área de Barreira; LV: Absorvente do Lado da Via; DLP1: Absorvente dos Dois Lados, apenas na parte junto à NBA02, e do Lado da Via na restante parte; DLP2: Absorvente dos Dois Lados, apenas na parte junto à NBA07, e do Lado da Via na restante parte; DLP3: Absorvente dos Dois Lados, apenas na parte junto à NBA06, e do Lado da Via na restante parte; DLP4: Absorvente dos Dois Lados, apenas na parte junto à Passagem Superior, e do Lado da Via na restante parte.

4.4Caraterísticas das Barreiras Acústicas

Identificam-se em seguida as zonas em causa, com *link* para o *street view*, e as principais condicionantes associadas:

- A1IC2-NBA01:
    - *Street view*:

      https://www.google.pt/maps/@41.1064381,-8.6041065,3a,76.4y,225.85h,98.74t/data=!3m6!1e1!3m4!1s7foiUEwxCz-SJ0vZZ23wcg!2e0!7i13312!8i6656.
    - Condicionantes visíveis: Ligar a barreira a sul, associada a outro lanço; Arborização; Muros; Postes de iluminação; compatibilização na parte final com rotunda existente.
- A1IC2-NBA02:
    - *Street view*:

      https://www.google.pt/maps/@41.108317,-8.6048989,3a,75y,335.54h,99.31t/data=!3m6!1e1!3m4!1sjyMp0wDZZ5Yb2nkyv-caWA!2e0!7i13312!8i6656
    - Condicionantes visíveis: Muros; Arborização; Sinalização vertical; Pórticos; Cabos de alta tensão.
- A1IC2-NBA03:
    - *Street view*:

      https://www.google.pt/maps/@41.1089541,-8.605502,3a,75y,352.24h,78.8t/data=!3m6!1e1!3m4!1sD0jWkjhcmgKseldCvGYmCQ!2e0!7i13312!8i6656

- Condicionantes visíveis: Sinalização vertical; Passajem inferior; Cabos de alta tensão.

- A1IC2-NBA04:
  - *Street view*:

    https://www.google.pt/maps/@41.1126831,-8.6066325,3a,60y,39.16h,96.68t/data=!3m6!1e1!3m4!1sjfZCX5Qvka9-mDFJlSzBgQ!2e0!7i13312!8i6656

  - Condicionantes visíveis: Muros; Postes de iluminação; arborização; Sinalização vertical.

- A1IC2-NBA05:
  - *Street view*:

    https://www.google.pt/maps/@41.1137979,-8.6069727,3a,60y,218.29h,104.02t/data=!3m6!1e1!3m4!1sRqVz_BAsQYZGccMRZL8J0w!2e0!7i13312!8i6656

  - Condicionantes visíveis: Postes de iluminação; arborização; Pórticos; Sinalização vertical.

- A1IC2-NBA06:
  - *Street view*:

    https://www.google.pt/maps/@41.1103115,-8.6074696,3a,60y,283.99h,90.83t/data=!3m6!1e1!3m4!1slTScaYBov2et-yCdR-HTRw!2e0!7i13312!8i6656

  - Condicionantes visíveis: arborização; Pórticos; Sinalização vertical; publicidade; Passagem superior; Passagem inferior.

- A1IC2-NBA07:
  - *Street view*:

https://www.google.pt/maps/@41.1128184,-8.6161927,3a,60y,135.78h,102.94t/data=!3m6!1e1!3m4!1sk4zfUaiERkx0lZcvS4KFxg!2e0!7i13312!8i6656

- Condicionantes visíveis: arborização; Pórticos; Sinalização vertical; cabos de alta tensão; Passagem superior.

- A1IC2-NBA08:
  - *Street view*:

    https://www.google.pt/maps/@41.1129949,-8.6162664,3a,60y,322.62h,91.25t/data=!3m6!1e1!3m4!1s_QiWaWGdrIAhKjbhLKAuRg!2e0!7i13312!8i6656

  - Condicionantes visíveis: arborização; muros; Passagem superior; pórticos.
- A1IC2-NBA09:
  - *Street view*:

    https://www.google.pt/maps/@41.1138325,-8.6207115,3a,75y,126.91h,85.36t/data=!3m6!1e1!3m4!1sANRZRlOx-UKDkCQX6_E5Eg!2e0!7i13312!8i6656

  - Condicionantes visíveis: arborização; cabos de alta tensão.

As Barreiras Acústicas deverão possuir as seguintes caraterísticas genéricas:

- Instalação: no topo de talude, junto à vedação, ou junto à berma, atrás da guarda de proteção, em função da maior cota em causa.
- Material: Qualquer que cumpra os requisitos das seguintes normas:
  - European Committee for Standardization – *EN 1794-1: Road traffic noise reducing devices: Non-acoustic performance: Part 1: Mechanical performance and stability requirements*. 2018. (AC:2018)

- European Committee for Standardization – *EN 1794-2: Road traffic noise reducing devices: Non-acoustic performance: Part 2: General safety and environmental requirements*. 2011.
- European Committee for Standardization – *EN 1794-3: Road traffic noise reducing device: Non-acoustic performance: Part 3: Reaction to fire - Burning behaviour of noise reducing devices and classification*. 2016.

- Todas as Barreiras deverão ser devidamente instaladas de maneira a que todas as cotas de topo cumpram no mínimo as alturas indicadas.
- Todas as barreiras não poderão possuir frinchas, ou outras fragilidades, que comprometam o seu desempenho acústico.
- Qualquer necessidade de aberturas, por razões de drenagem, ou outra, deverão ser minimizadas e analisadas adequadamente relativamente ao seu efeito na perda do desempenho acústico. Como princípio geral e se não evitável, eventuais aberturas deverão ser no menor número possível e ter a menor dimensão possível, e a área total, considerando todas as aberturas, não poderá ser superior a 5% da área total da Barreira.
- Quaisquer eventuais medições acústicas *in situ* de desempenho da Barreira Acústica terão de ser realizadas depois da Barreira Acústica completamente finalizada, em especial eventuais aberturas de drenagem, ou outras. Qualquer eventual alteração posterior deverá obrigar à realização de nova medição acústica *in situ* de desempenho.
- Todos os painéis que constituem as Barreiras Acústicas, sejam eles absorventes, refletores opacos ou refletores transparentes, deverão ter um Isolamento Sonoro mínimo de $DL_R \geq 17$ dB (Categoria B2, de acordo com NP EN 1793-2, de 2018), e estar devidamente instalados para obviar perdas de contorno, na ligação com outros painéis e na ligação aos perfis metálicos de suporte.

- Sempre que possível as Barreiras Acústicas deverão possuir absorção sonora, pelo menos do lado da via, pois tal facto aumenta o seu desempenho acústico, e diminui a probabilidade de ocorrência de reflexões sonoras parasitas.
- As faces absorventes deverão verificar $DL_\alpha \geq 8$ dB (Categoria A3, de acordo com a NP EN 1793-1, de 2017). Pelo menos nos casos em que tal é explicitado no Quadro 8, as Barreiras deverão ser Absorventes Sonoras.
- Por razões de efeito de sombreamento e de "clausura" é recomendável, pelo menos nas Barreiras mais próximas de Recetores Sensíveis, que a Barreira integre painéis transparentes, na proximidade desses Recetores.
- Sempre que se verifique a necessidade de painéis transparentes os mesmos podem ocupar até 100% da área de barreira, no caso das barreiras refletoras, ou até 10% da área de barreira, no caso das barreiras absorventes.
- Indicam-se no Quadro 8 quais os locais que, à partida, por maior proximidade de Recetores à Barreira, deverão possuir painéis transparentes. Barreiras que não possuam essa indicação, poderão possuir Painéis Transparentes, caso necessário, cumprido a regra de até 100% da área de barreira, no caso das barreiras refletoras, ou até 10% da área de barreira, no caso das barreiras absorventes.

4.5Análise de custos

Nos quadros seguintes apresentam-se os custos estimados das medidas previstas

Quadro 9: Pavimento menos ruidoso – custos estimados

Localização [kms]	Extensão [m]	Largura média da via, incluindo bermas [m]	Área de pavimento estimada [m²]	Custo unitário [€/m²]	Custo global[€]
pk 296+400 a pk 298+700	2300	26	59800	5	**299 000 €**

Quadro 10: Barreiras Acústicas- custos estimados

Barreira ID	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m²]	Custo unitário [€/m²]	Custo total individual [€]
A1IC2-NBA010	5	385	1925	150	288 750 €
A1IC2-NBA02	5	187	935	150	140 250 €
A1IC2-NBA03	5	188	940	150	141 000 €
A1IC2-NBA04	5	287	1435	150	215 250 €
A1IC2-NBA05	5	355	1775	150	266 250 €
A1IC2-NBA06	5	838	4190	150	628 500 €
A1IC2-NBA07	5	246	1230	150	184 500 €
A1IC2-NBA08	5	271	1355	150	203 250 €
A1IC2-NBA09	4	168	672	150	100 800 €
Custo total global					**2 168 550 €**

4.6Isolinhas (com medidas)

Apresentam-se no Desenho A2, em Apêndice, as Isolinhas de L_{den} = 55 dB(A) e de L_{den} = 65 dB(A), após a implementação do Pavimento Menos Ruidoso (assume-se eficácia de 3 dB na redução de ruído) e após implementação das Barreiras Acústica dimensionadas (ver Quadro 8).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

4.7Mapas de Ruído (com medidas)

Apresentam-se no Desenho B1 (L_{den}) e Desenho B2 (L_n), em Apêndice, os Mapas de Ruído após a implementação do Pavimento Menos Ruidoso (assume-se eficácia de 3 dB na redução de ruído) e após implementação das Barreiras Acústica dimensionadas (ver Quadro 8).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

4.8Exposição ao ruído da população (após medidas)

Utilizando a mesma metodologia explicitada no capítulo “5 Estimativa da população exposta” do RelMER, foi efetuado novo cálculo de exposição ao ruído da população, considerando os resultados

do Mapa de Ruído após a implementação das medidas (Pavimento Menos Ruidoso e Barreiras Acústicas). Os novos resultados apresentam-se nos Quadro 11, Quadro 12 e Quadro 13.

Quadro 11: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de altura e na "fachada mais exposta" (após medidas)

Classe de níveis sonoros em dB(A), L_{den}	Nº estimado de pessoas (em centenas)
$55<L_{den}\leq60$	34
$60<L_{den}\leq65$	23
$65<L_{den}\leq70$	0
$70<L_{den}\leq75$	0
$L_{den}>75$	0

Quadro 12: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de L_n a 4m de altura e na "fachada mais exposta" (após medidas)

Classe de níveis sonoros em dB(A), L_n	Nº estimado de pessoas (em centenas)
$45<L_n\leq50$	43
$50<L_n\leq55$	21
$55<L_n\leq60$	18
$60<L_n\leq65$	0
$65<L_n\leq70$	0
$L_n>70$	0

Quadro 13: Área total (em km^2) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de L_{den} a 4m de alturae na "fachada mais exposta" (após medidas)

	Área total (km^2)	Nº estimado de habitações/fogos	Nº estimado de pessoas (centenas)
$L_{den}>75$	0	0	0
$L_{den}>65$	0	0	0
$L_{den}>55$	1.6	3520	57

4.9Redução de pessoas afetadas

Apresenta-se no Quadro 14 a redução prevista de pessoas afetadas, com a implementação de medidas (Pavimento Menos Ruidoso: - 3dB; Barreiras Acústicas dimensionadas), tendo em conta os valores de L_{den} antes e após as medidas, nos recetores em incumprimento, e as fórmulas de cálculo de %HA e ΔPA apresentadas em seguida[1]:

[1] European Commission Working Group on Dose-Effect Relations, 2002. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

$$\% \text{ HA} = 9.868 * 10^{-4} (L_{den} - 42)^3 - 1.436 * 10^{-2} (L_{den} - 42)^2 + 0.5118 (L_{den} - 42)$$

$$\Delta\text{PA} = (\% \text{ HA antes}) * \text{N.º Residentes} - (\% \text{ HA após}) * \text{N.º Residentes}$$

Quadro 14: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas

RIs	Residentes	L_{den} antes	%HA antes	L_{den} após	%HA após	ΔPA pessoas afetadas
RI01	55	69	23%	61	11%	6
RI02	245	75	37%	62	12%	60
RI03	101	76	40%	62	12%	27
RI04	235	65	16%	63	14%	6
RI05	28	67	19%	60	10%	2
RI06	228	67	19%	65	16%	7
RI07	110	72	29%	59	9%	22
RI08	158	67	19%	64	15%	7
RI09	408	65	16%	60	10%	24
RI10	150	67	19%	61	11%	12
RI11	30	67	19%	61	11%	2
RI12	12	69	23%	67	19%	0
RI13	216	73	31%	63	14%	39
Total	**1976**	-	-	-	-	**214**

5 Ações previstas (5 anos)

O presente Plano de Ação, assim como o seu Mapa Estratégico de Ruído de base, serão reavaliados periodicamente, seguindo os ciclos quinquenais fixados pelo Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, havendo lugar à elaboração de novos Mapas, caso tenham ocorrido alterações que o justifiquem, por exemplo variações dos valores de tráfego médio diário anual. Os relatórios a efetuar incluirão evidência da adoção das medidas previstas no presente Plano.

6 Estratégia a longo prazo

A estratégia a longo prazo depende, em grande medida, da estratégia Nacional e Europeia.

Considera-se ser de transcrever algumas partes relevantes da Resolução do Conselho de Ministros n.º 100/2017, que aprova a Estratégia Nacional de Educação Ambiental (ENEA 2020), para o período 2017-2020 (com perspetivas de continuidade e influência a longo prazo), enquadradas na tipologia de medidas referidas no capítulo "4 Medidas de Redução de Ruído":

- Parte da estratégia com potencial de influência nas medidas "2. Carros Elétricos", "4 Alteração do comportamento dos condutores" e "5. Gestão de tráfego":
    - Transcrição:

      "5.1.3 – Mobilidade sustentável

      …

      É necessário encontrar alternativa à utilização do transporte individual motorizado, sendo cada vez mais relevante a transferência modal para os modos ativos e o transporte coletivo e, sempre que possível, a complementaridade com meios suaves de transporte (como a bicicleta), estes últimos associados a uma mudança do estilo de vida com ganhos significativos também para a condição física e melhoria global da saúde individual. Para os utilizadores que não acompanhem esta mudança comportamental, releva também a progressiva substituição dos veículos de combustão interna por veículos movidos com energias alternativas, como a eletricidade. É essencial também, promover uma transição rápida para a partilha de veículos, por oposição à posse de veículos privados".

- Justificação/complementação:

  Face ao transcrito julga-se claro o potencial de influência que a Estratégia Nacional de Educação Ambiental pode ter em termos das medidas "2. Carros Elétricos" e "5. Gestão de tráfego", dada a incentivação a um menor uso do transporte individual e a incentivação à aquisição de veículos com menores emissões ambientais, patente complementarmente nos incentivos fiscais à aquisição de veículos com menores emissões (ver http://www.fundoambiental.pt/avisos-2018/incentivo-pela-introducao-no-consumo-de-veiculos-de-baixas-emissoes.aspx). Espera-se que tal incentivação/educação tenha também uma influência positiva em termos da medida "4 Alteração do comportamento dos condutores".

- Parte da estratégia com potencial de influência na medida "3. Pneus Menos Ruidosos":

  - Transcrição:

    "*5.2.1 — Desmaterialização, economia colaborativa, e consumo sustentável*

    …

    desenvolvimento de materiais com características que contribuam para a melhoria da qualidade do ar e ruído.

    …

    Enquanto consumidores individuais, ou no exercício de atividades em empresas e organizações, podemos também influenciar o contexto com escolhas ambientalmente conscientes de bens e serviços - pensar na aquisição do serviço e não do equipamento, aquisição de equipamentos de baixo consumo energético e hídrico … produtos com rótulo ecológico …".

    …

- Justificação/complementação:

  Poderá tornar-se mais claro o potencial de influência que a Estratégia Nacional de Educação Ambiental pode ter em termos da medida "3. Pneus Menos Ruidosos" se for aqui introduzido o facto de, a nível europeu, existir "Rotulagem/Etiquetagem Ecológica" específica para os pneus – rotulagem que inclui a emissão de ruído dos pneus, de forma a permitir a escolha de pneus menos ruidosos por parte do consumidor – e já existirem *sites* nacionais direcionados (ver, por exemplo, https://www.bfgoodrich.pt/pt/conselhos/Saber-tudo-sobre-pneus/A-etiquetagem-dos-pneus).

- Parte da estratégia com potencial de influência nas medidas "8. Ordenamento do Território":

  - Transcrição:

    "*5.3.1 – Ordenamento do território*

    …

    O fortalecimento de uma cultura valorizadora do território e princípios de ordenamento e Ambiente, baseada no conhecimento rigoroso dos problemas e das possíveis soluções e assente na capacitação cívica e de participação dos cidadãos e das cidadãs, é a base de uma estratégica de promoção do desenvolvimento sustentável".

  - Justificação/complementação:

    Face ao transcrito julga-se claro potencial de influência que a Estratégia Nacional de Educação Ambiental pode ter em termos da medida "8. Ordenamento do Território".

- Parte da estratégia com potencial de influência nas medidas "7. Desenho dos edifícios" e "8. Ordenamento do Território":

"5.*3.6 – Ar e ruído*

…

Salienta -se a importância de proteger as áreas acusticamente ainda não perturbadas, como modo de valorização e proteção dos espaços naturais, principalmente os sítios classificados como Rede Natura 2000.

É crucial que a ENEA 2020 inclua nas suas prioridades temáticas … a prevenção … da poluição sonora como meio de proteção da saúde humana e a capacitação dos cidadãos para escolhas mais assertivas do local de residência, de estudo ou de lazer, com vista a um estilo de vida mais saudável".

- Justificação/complementação:

  As maiores exigências ambientais por parte dos cidadãos, face a uma maior informação, educação e consciência ambiental, vão fazer com que seja cada vez mais importante a localização e desenho dos edifícios, tendo em conta parâmetros de qualidade ambiental, sob pena da desvalorização dos edifícios, como já ocorre atualmente na avaliação patrimonial tributária, em que no Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (http://economiafinancas.com/wp-content/uploads/2016/08/C%C3%B3digo-IMI-2016.pdf) constam coeficientes de localização e de conforto.

7 Consulta pública

O presente Relatório possui um documento independente de Resumo Não Técnico do Plano de Ação.

Este resumo vai estar disponível, para consulta pública, durante 30 dias.

O presente Relatório e o respetivo Resumo serão revistos, se assim se justificar, face aos resultados da consulta pública, passando a constar, neste capítulo, a compilação dos resultados obtidos, as ações tomadas e a sua justificação.

8 Conclusões

O presente Plano de Ação foi desenvolvido em linha com o estabelecido no Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho.

Prevê-se que as medidas de minimização indicadas no presente Plano [Pavimento Menos Ruidoso e Barreiras Acústicas (ver Quadro 8)] façam reduzir, nas zonas em incumprimento, o número de pessoas muito incomodadas com o ruído de 464 para 250 (diferencial de 214 pessoas).

Bibliografia

- Agência Portuguesa do Ambiente – *Directrizes para Elaboração de Mapas de Ruído (Versão 3).* 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente - *Guia prático para medições de ruído ambiente*. 2011.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Manual Técnico para Elaboração de Planos Municipais de Redução de Ruído*. 2008.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Nota técnica para avaliação do descritor Ruído em AIA*. 2010.
- Agência Portuguesa do Ambiente - *Notas técnicas para relatórios de monitorização de Ruído Fase de obra e fase de exploração*. 2009.
- Agência Portuguesa do Ambiente – *Recomendações para a Organização dos Mapas Digitais de Ruído (Versão 3)*. 2011.
- CERTU; et. al. – *Bruit de Infrastructures Routiéres: Méthode de Calculs Incluant Les Effets Météorologiques*. [s.l.]: ed. A., ISBN 2-11-089201-3, 1997.
- Comissão Europeia [COM(2017) 151] - *Relatório da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho: relativo à aplicação da Diretiva Ruído Ambiente em conformidade com o artigo 11.º da Diretiva 2002/49/CE*. 2017.
- Conference of European Directors of Roads – *National Road Authorities: Practice and experiences with preparation of noise action plans*. 2013.
- Conference of European Directors of Roads – *Technical Report 2017-03: State of the art in managing road traffic noise: cost-benefit analysis and cost-effectiveness analysis*. 2017.
- Diário da República Portuguesa – Declaração de Retificação n.º 18/2007, de 16 de Março.
- Diário da República Portuguesa - Declaração de Retificação n.º 57/2006, de 31 de Agosto.

- Diário da República Portuguesa – Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de Julho.
- Diário da República Portuguesa - Decreto-lei n.º 278/2007
- 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.
- Dowling, A.P.; Williams, J. E. Ffowcs – *Sound and Sources of Sound*. New York: Ellis Horwood Limited, ISBN 0-85312-527-9, 1983.
- Environmental Protection Agency (EPA; Ireland) – *Guidance Note for Noise Action Planning: For the first round of the Environmental Noise Regulations 2006: Updated sections*. 2018.
- Environmental Protection Agency (EPA; Ireland) – *Guidance Note for Noise Action Planning: For the first round of the Environmental Noise Regulations 2006*. 2009.
- Environmental Protection Agency (EPA; Ireland) – *Guidance Note for Noise Action Planning: For the Environmental Noise Regulations 2006. Version 2*. 2011. (*Revised Section 10: Methodology for Exposure Assessment - Post Processing and Analysis*. 2017)
- 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 Environment Agency – *Delivery guide for Environmental Noise Data: DF7_DF10: Noise action plans for major roads, railways, airports and agglomerations*. 2016.
- European Environment Agency (EEA) – *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*. 2010.
- European Commission Working Group on Dose-Effect Relations, 2002. *Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/multimedia/infographics/10_ways_to_combat_noise_pollution_standalone_infographic.pdf
- http://www.fundoambiental.pt/avisos-2018/incentivo-pela-introducao-no-consumo-de-veiculos-de-baixas-emissoes.aspx
- https://www.bfgoodrich.pt/pt/conselhos/Saber-tudo-sobre-pneus/A-etiquetagem-dos-pneus
- http://economiafinancas.com/wp-content/uploads/2016/08/C%C3%B3digo-IMI-2016.pdf
- Instituto do Ambiente – *Projecto-piloto de Demonstração de Mapas de Ruído - Escalas Municipal e Urbana*. 2004.
- International Organization for Standardization, ISO 11819-1: - *Acoustics: Measurement of the influence of road surfaces on traffic noise: Part 1: Statistical Pass-By method*. 1997.
- International Organization for Standardization, ISO/PAS 11819-4 – *Acoustics: Method for measuring the influence of road surfaces on traffic noise: Part 4: SPB method using backing board*. 2013.
- Instituto Português da Qualidade, NP ISO 9613-1 (ISO 9613-1:1993) - *Acústica; Atenuação do som na sua propagação ao ar livre; Parte 1: Cálculo da absorção atmosférica*.2014.
- Instituto Português da Qualidade, NP ISO 9613-2 (ISO 9613-2:1996) - *Acústica; Atenuação do som na sua propagação ao ar livre; Parte 2: Método geral de cálculo*. 2014.
- International Organization for Standardization – *ISO 10847*: *Acoustics: In-situ determination of insertion loss of outdoor noise barriers of all types*. 1997.
- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-1: Road traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption under diffuse sound field conditions*. 2017.
- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-2: Road traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 2: Intrinsic characteristics of*

airborne sound insulation under diffuse sound field conditions. 2018.

- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-3: Dispositivos de redução do ruído do tráfego rodoviário; Método de ensaio para determinação do desempenho acústico; Parte 3: Espectro normalizado do ruído de tráfego*. 2008.
- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-4: Road traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 4: Intrinsic characteristics - In situ values of sound diffraction*. 2015.
- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-5: Road traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 5: Intrinsic characteristics - In situ values of sound reflection under direct sound field conditionsRoad traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 4: Intrinsic characteristics - In situ values of sound diffraction*. 20165. (AC:2018)
- Instituto Português de Qualidade – *NP EN 1793-6: Road traffic noise reducing devices; Test method for determining the acoustic performance; Part 6: Intrinsic characteristics - In situ values of airborne sound insulation under direct sound field conditions*. 2018.
- Instituto Português de Qualidade, NP ISO 1996-1 – *Acústica; Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação*. 2011.
- Instituto Português de Qualidade – *NP ISO 1996-1: Acústica; Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 1: Grandezas fundamentais e métodos de avaliação*. 2019.
- Instituto Português de Qualidade – *NP ISO 1996-2: Acústica; Descrição, medição e avaliação do ruído ambiente; Parte 2: Determinação dos níveis de pressão sonora*. 2019.
- Jornal Oficial da União Europeia, L212, 28-08-2003 – Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 6 de Agosto de 2003.
- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L168, 01-07-2015 – Diretiva (UE) 2015/996 da Comissão de 19 de maio de 2015.

- Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L189, 18-07-2002 – Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Junho de 2002.
- Licitra, Gaetano; Ascari, Elena; Fredianelli, Luca – *Prioritizing Process in Action Plans: a Review of Approaches*. Curr Pollution Rep (2017) 3:151–161.
- Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie; Ministère des Transports; CETUR – *Guide du Bruit des Transports Terrestres: Prèvision des Niveaux Sonores*. [s.l.]: ed. A., 1980.
- Rosão, Vitor – *Alterações introduzidas pela Diretiva (UE) 2015/996 (métodos europeus harmonizados para previsão do ruído de tráfego rodoviário, ferroviário, aéreo e indústrias)*. Palestra no 2.º Simpósio de Acústica e Vibrações, Coimbra, 2019.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimento de Modelo de Avaliação do Impacte Ambiental Devido ao Ruído de Tráfego Rodoviário*. Lisboa: F.C.U.L., 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Física.
- Rosão, Vitor – *Desenvolvimentos sobre Métodos de Previsão, Medição, Limitação e Avaliação em Ruído e Vibração Ambiente*. UALG, 2012. Dissertação de Doutoramento em Ciências da Terra do Mar e Ambiente.
- Rosão, Vitor; Antunes, Sónia - *Limitações e Opções Alternativas da Modelação na Componente Ruído*. Castelo Branco, CNAI 2006.
- Rosão, Vitor; Conceição, Eusébio; Marques, Teresa; Leonardo, Rui – *Em Busca dos Melhores Limites de Ruído Ambiente*. Coimbra, Acústica 2008.
- Welsh Government – *Noise and soundscape action plan 2018-2023*. 2018.
- XP S 31-133 – *Acoustique - Bruit des infrastructures de transports terrestres - calcul de l'atténuation du son lors de sa propagation en milieu extérieur, incluant les effets météorologiques*. 2001.

APÊNDICES

A1. Isolinhas L_{den} (Sem e com Medidas)

A2. Mapas de Ruído (L_{den} e L_n) (Com Medidas)

A1. ISOLINHAS L_{DEN} (SEM E COM MEDIDAS)

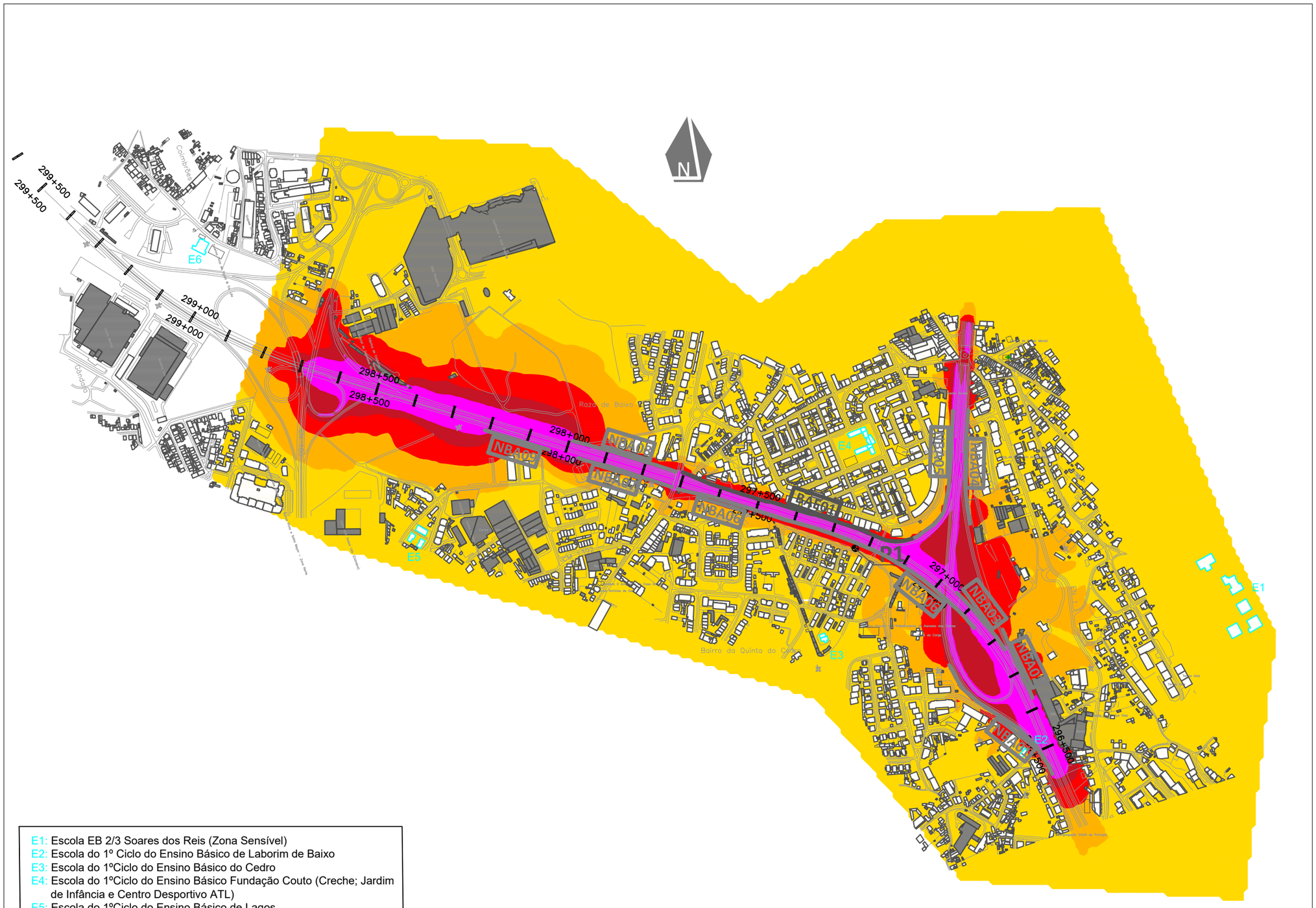
Desenho A1: Isolinhas L_{den} = 65 dB(A) e L_{den} = 55 dB(A) (Sem medidas; pk 296+400 a pk 298+700)

Desenho A2: Isolinhas L_{den} = 65 dB(A) e L_{den} = 55 dB(A) (Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)

A2. MAPAS DE RUÍDO (L_{DEN} E L_N) (COM MEDIDAS)

Desenho B1: Mapa de Ruído (L_{den}; Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)

Desenho B2: Mapa de Ruído (L_n; Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700)



E1: Escola EB 2/3 Soares dos Reis (Zona Sensível)
E2: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Laborim de Baixo
E3: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico do Cedro
E4: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico Fundação Couto (Creche; Jardim de Infância e Centro Desportivo ATL)
E5: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico de Lagos
E6: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da Rua das Matas

LEGENDA:

- BAE — Barreira Acústica existente
- Ponto de Medição *In Situ*
- Habitações
- Escolas (E), Hospitais (H) e Outros (O)
- Não sensível ao ruído
- NBA — Nova Barreira Acústica

Ano de Resultados: Todas as medidas implementadas

Método de Cálculo: Rodovias: NMPB'96

Altura de Cálculo: 4 metros

Código de Cores (APA):

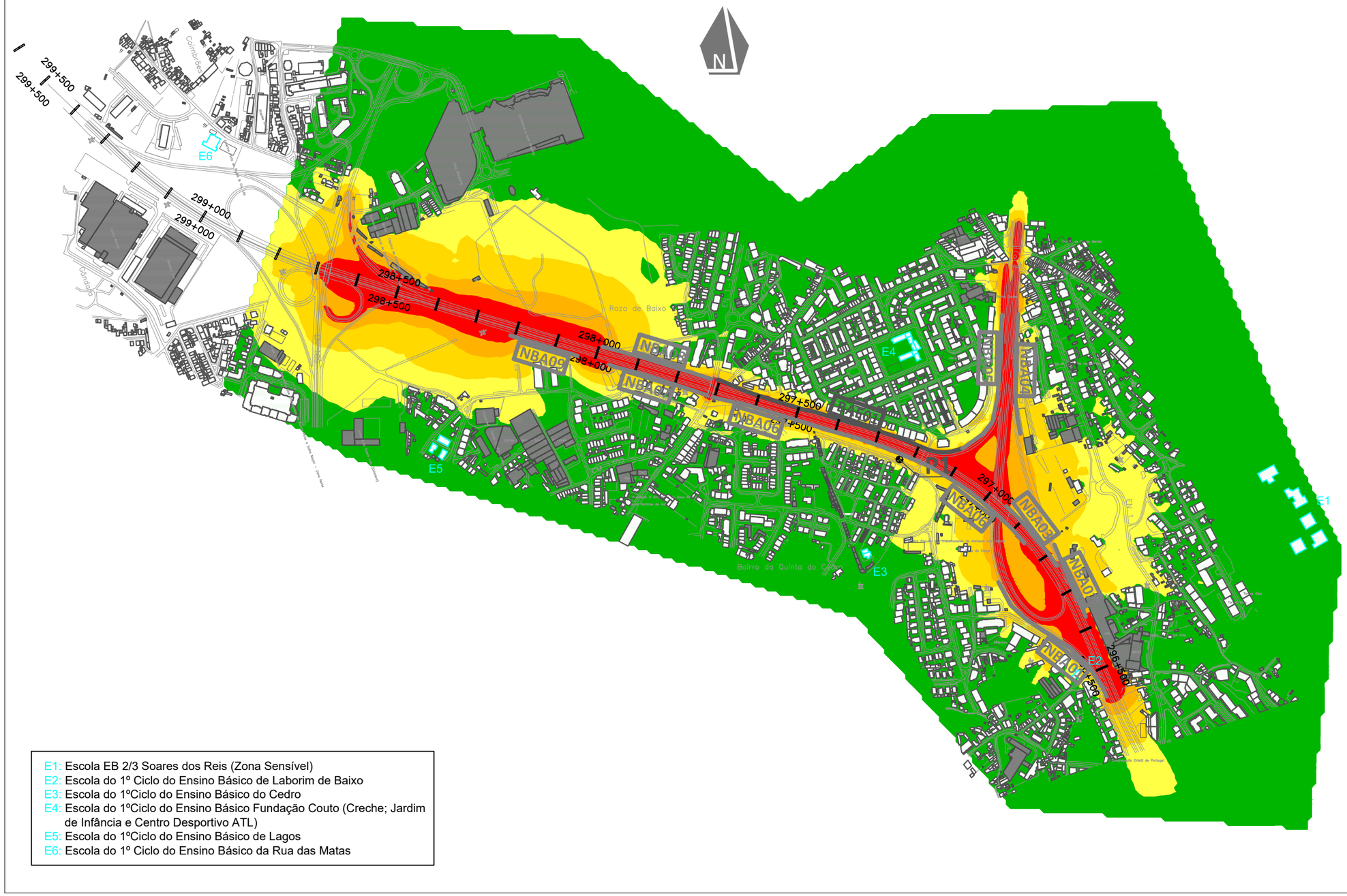
- Lden ≤ 55
- 55 < Lden ≤ 60
- 60 < Lden ≤ 65
- 65 < Lden ≤ 70
- Lden > 70

EM CÓPIAS DESTE DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA

Infraestruturas de Portugal

SCHIU
Eng. de Vibração e Ruído, Unip., Lda.
Divisão de Ambiente Exterior
Av. Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi, 8005-466 Faro
Tlf. 289 998 009 Tm. 919 075 077 www.schiu.com

Fich.	Elab.	Escala numérica:	Titulo:	Designação:	Des.:
2019-Adj009-A1IC2-DesB1V01-001-VCR.dwg	PSS	H = 1:10 000	MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DO LANÇO A1/IC2 - SANTO OVÍDIO (IC2)/COIMBRÕES (A1)	Mapa de Ruído para o indicador L_{den}	B1
Doc. 2019-Adj009-P002-PA-A1IC2-R01	Verif. VCR	Escala gráfica: 0 100 200 (m)		Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700	Data: julho2019 / Folha: 1/2



E1: Escola EB 2/3 Soares dos Reis (Zona Sensível)
E2: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Laborim de Baixo
E3: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico do Cedro
E4: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico Fundação Couto (Creche; Jardim de Infância e Centro Desportivo ATL)
E5: Escola do 1ºCiclo do Ensino Básico de Lagos
E6: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da Rua das Matas

LEGENDA:

- BAE — Barreira Acústica existente
- Ponto de Medição *In Situ*
- Habitações
- Escolas (E), Hospitais (H) e Outros (O)
- Não sensível ao ruído
- NBA — Nova Barreira Acústica

Ano de Resultados: Todas as medidas implementadas

Método de Cálculo: Rodovias: NMPB'96

Altura de Cálculo: 4 metros

Código de Cores (APA):

- Ln ≤ 45
- 45 < Ln ≤ 50
- 50 < Ln ≤ 55
- 55 < Ln ≤ 60
- Ln > 60

EM CÓPIAS DESTE DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA

Infraestruturas de Portugal

SCHIU
Eng. de Vibração e Ruído, Unip., Lda.
Divisão de Ambiente Exterior
Av. Villae de Milreu, Bloco E, Loja E, Estoi, 8005-466 Faro
Tlf. 289 998 009 Tm. 919 075 077 www.schiu.com

Fich.	Elab.	Escala numérica:	Titulo:	Designação:	Des.:
2019-Adj009-A1IC2-DesB2V01-001-VCR.dwg	PSS	H = 1:10 000	MAPA ESTRATÉGICO DE RUÍDO DO LANÇO A1/IC2 - SANTO OVÍDIO (IC2)/COIMBRÕES (A1)	Mapa de Ruído para o indicador L_n	B2
Doc. 2019-Adj009-P002-PA-A1IC2-R01	Verif. VCR	Escala gráfica: 0 100 200 (m)		Com medidas; pk 296+400 a pk 298+700	Data: julho 2019 / Folha: 2/2