



PLANO DE AÇÃO DE RUÍDO DO LANÇO A1/IC1 – COIMBRÕES (A1)/ARRÁBIDA (IC1)

DivisãoAmbienteExt
eriorDivisãoAmbient
eExteriorDivisãoAm
bienteExteriorDivisã
oAmbienteExteriorD
ivisãoAmbienteExter
iorDivisãoAmbienteE
xteriorDivisãoAmbie
nteExteriorDivisãoA
mbienteExteriorDivi
sãoAmbienteExterio
rDivisãoAmbienteExt
eriorDivisãoAmbient
eExteriorDivisãoAm
bienteExteriorDivisã
oAmbienteExteriorD

DATA: 2019-07-31

E: vitor.schiu@gmail.com

Índice

1 Introdução.....	5
2 Descrição.....	6
2.1 Infraestrutura.....	6
2.2 Envolvente	7
2.3 Entidade competente	10
2.4 MER base.....	10
2.4.1 Dados de tráfego.....	10
2.4.2 <i>Software</i> e método	11
2.4.3 Exposição ao ruído da população	12
2.4.4 Medidas existentes	13
2.4.5 Recetores em incumprimento	14
2.4.6 Isolinhas	23
3 Enquadramento do Plano de Ação	24
3.1 Dados de base	25
3.2 <i>Software</i> e método	25
4 Medidas de Redução de Ruído	26
4.1 Seleção	27
4.2 Priorização.....	28
4.3 Identificação das medidas	29
4.4 Caraterísticas das Barreiras Acústicas	30
4.5 Isolinhas (com medidas)	38
4.6 Mapas de Ruído (com medidas)	38
4.7 Exposição ao ruído da população (após medidas).....	38
4.8 Redução de pessoas afetadas.....	39
5 Ações previstas (5 anos)	40
6 Estratégia a longo prazo.....	41
7 Consulta pública.....	45

8 Conclusões	46
Bibliografia	47

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	11
Quadro 2: 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”	12
Quadro 3: 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”	12
Quadro 4: 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 altura e na “fachada mais exposta”	13
Quadro 5: Barreiras Acústicas existentes.	13
Quadro 6: Grupos de Recetores em incumprimento e gamas de níveis sonoros	22
Quadro 7: Barreiras Acústicas dimensionadas	29
Quadro 8: 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)	38
Quadro 9: 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)	39
Quadro 10: 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 altura e na “fachada mais exposta” (após medidas)	39
Quadro 11: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas	39

Índice de Figuras

Figura 1: Localização aproximada do traçado (<i>Google Maps</i>)	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 ReIMER – Parte 1/2 (km 298+700 a km 301+500)	8
Figura 4: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no ReIMER – Parte 2/2 (km 300+000 a km 303+000)	9
Figura 5: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI19)	15

Figura 6: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI20 a RI25)	15
Figura 7: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)	16
Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02 a RI04)	16
Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05 e RI06)	17
Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (RI07 e RI08)	17
Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI09 e RI10)	18
Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11 a RI13)	18
Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (RI15 a RI16)	19
Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI17 a RI19)	20
Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI20 a RI21)	21
Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI22 a RI25)	22

Índice de Desenhos

Apêndice A1

- Desenho A1.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 298+700 a pk 301+500)
- Desenho A1.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 300+000 a pk 303+000)
- Desenho A2.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)
- Desenho A2.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)

Apêndice A2

- Desenho B1.1: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)
- Desenho B1.2: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)
- Desenho B2.1: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)
- Desenho B2.2: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)

1 Introdução

O presente Relatório Técnico corresponde ao Plano de Ação (PA) de Ruído do Lanço A1/IC1 – Coimbrões (A1)/Arrábida (IC1).

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 e Pedro S. 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/SCHIUI – *Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A1/IC1 – Coimbrões (A1)/Arrábida (IC1)*. Abril de 2018”.

2 Descrição

2.1 Infraestrutura

O Lanço A1/IC1 –Coimbrões (A1) / Arrábida (IC1) tem uma extensão aproximada de 4.2 km, localiza-se no concelho de Vila Nova de Gaia e parcialmente no concelho do Porto, e encontra-se localizado de forma aproximada na imagem seguinte do *Google Maps*. A parte do concelho do Porto é estudada no lanço A28/IC1 pelo que não é abordada nos desenvolvimentos seguintes.

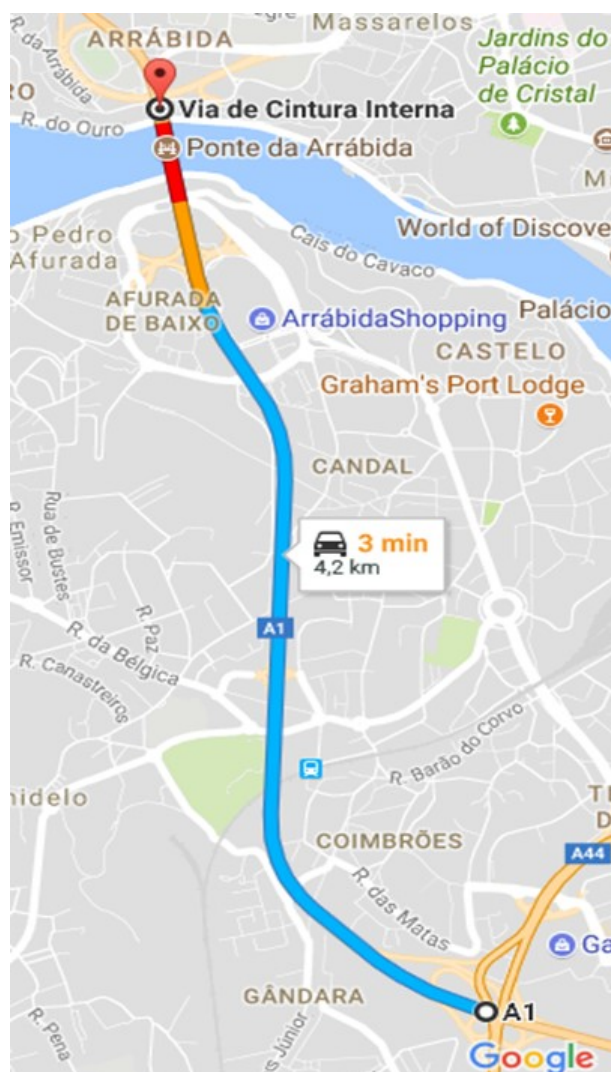


Figura 1: Localização aproximada do traçado (Google Maps)

2.2 Envolvente

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/IC1, onde é possível verificar que a menos de 450 metros da A1/IC1 não existe qualquer Zona Sensível, sendo toda a área classificada como Zona Mista. Identificam-se também, para além da A1/IC1, outras vias de tráfego relevantes não modeladas (A44, Linha de Aveiro e Via 8).

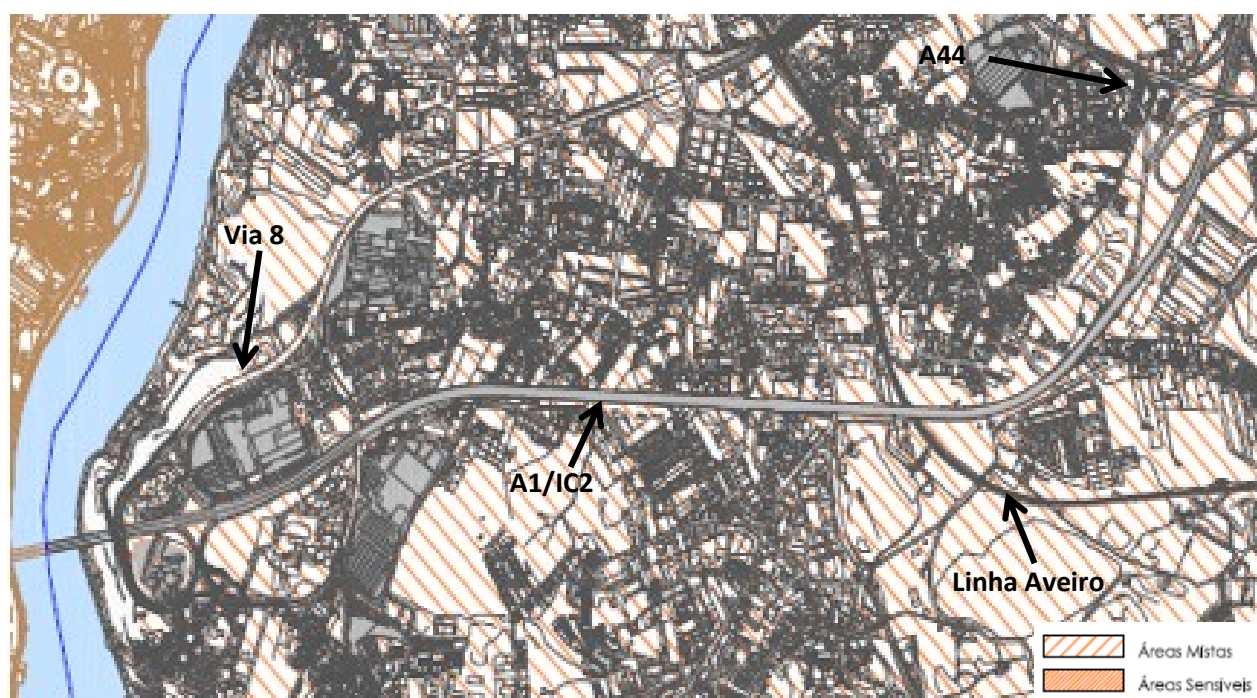


Figura 2: Excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia e identificação de outras vias relevantes

Apresenta-se na Figura 3 e na Figura 4 as imagens do Mapa de Ruído (parâmetro L_{den}) constante no RelMER.





2.3 Entidade competente

A Entidade competente responsável pela elaboração do Plano de Ação e pela concretização e controlo das Medidas previstas (ver capítulos “4 Medidas de Redução de Ruído” é:

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

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

2.4 MER 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 ReIMER:

- “Infraestruturas de Portugal/SCHIU – *Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A1/IC2 – Coimbrões (A1)/Arrábida (IC1)*. Abril de 2018”.

2.4.1 Dados de tráfego

O MER base utilizou os seguintes dados de tráfego, constantes no Quadro 4 do ReIMER.

Quadro 1: Dados de tráfego considerados no MER base

A1/IC1 Identificação			TMH						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
			Período diurno (7h-20h)		Período do entardecer (20h-23h)		Período noturno (23h-7h)				
Sublanço Sentido	Pk inicial	Pk Final	Veic. / h	% Pes	Veic. / h	% Pes	Veic./ h	% Pes	Ligeiro s	Pesado s	
Coimbrões/ Canidelo	298+67 5	300+50 0	3270	5	2333	3	717	9	90	90	PBN
Canidelo/ Coimbrões	298+67 5	300+50 0	3270	5	2333	3	717	9	90	90	PBN
Canidelo/ Afurada	300+50 0	302+30 0	3219	1	2345	1	684	2	90	90	PBN
Afurada/ Canidelo	300+50 0	302+30 0	3219	1	2345	1	684	2	90	90	PBN
Afurada / Arrábida	302+30 0	302+45 0	2795	2	2026	1	598	3	90	90	PBN
	302+45 0	303+00 0	2795	2	2026	1	598	3	80	80	PBN
Arrábida / Afurada	302+30 0	303+00 0	2795	2	2026	1	598	3	90	90	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.

2.4.3 Exposição ao ruído da população

Segundo o capítulo “5 Estimativa da população exposta” do ReIMER, foram usados dados de população referentes aos Censos de 2011, com detalhe por subsecção estatística, sendo os resultados da exposição, para habitações, os constantes nos Quadros 6 a 8 do ReIMER, que se transpõem para o Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4 seguintes.

Quadro 2: 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)
$55 < L_{den} \leq 60$	53
$60 < L_{den} \leq 65$	31
$65 < L_{den} \leq 70$	18
$70 < L_{den} \leq 75$	7
$L_{den} > 75$	2

Quadro 3: 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)
$45 < L_n \leq 50$	57
$50 < L_n \leq 55$	45
$55 < L_n \leq 60$	24
$60 < L_n \leq 65$	10
$65 < L_n \leq 70$	5
$L_n > 70$	0

Quadro 4: 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 altura e na “fachada mais exposta”

	Área total (km ²)	Nº estimado de habitações/fogos	Nº estimado de pessoas (centenas)
L _{den} >75	0.3	104	2
L _{den} >65	1.0	1244	27
L _{den} >55	2.3	5023	111

2.4.4 Medidas existentes

As medidas de redução de ruído atualmente implementadas na A1/IC1 correspondem a cinco barreiras acústicas descritas no Quadro 5 seguinte, conforme Quadro 3 do RelMER (de notar que se adicionou uma barreira – BAE05 – relativamente ao constante no RelMER, por se ter verificado o lapso da sua omissão).

Quadro 5: Barreiras Acústicas existentes.

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m ²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE01	Painéis Metálicos com zonas acrílicas	Esquerda	740	5	3700	299+352 a 299+800	
BAE02	Painéis Metálicos com zonas acrílicas	Esquerda	550	5	2750	300+600 a 301+245	
BAE03	Painéis Metálicos com zonas acrílicas	Direita	512	5	2560	301+430 a 301+906	

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m ²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE04	Painéis Metálicos com zonas acrílicas	Esquerda	243	5	1215	301+825 a 302+060	
BAE05	Painéis de betão com zonas acrílicas	Direita	91	3	273	299+000 a 299+100 (Ramo)	

2.4.5 Recetores em incumprimento

Identificam-se nas Figura 5 a Figura 16 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.

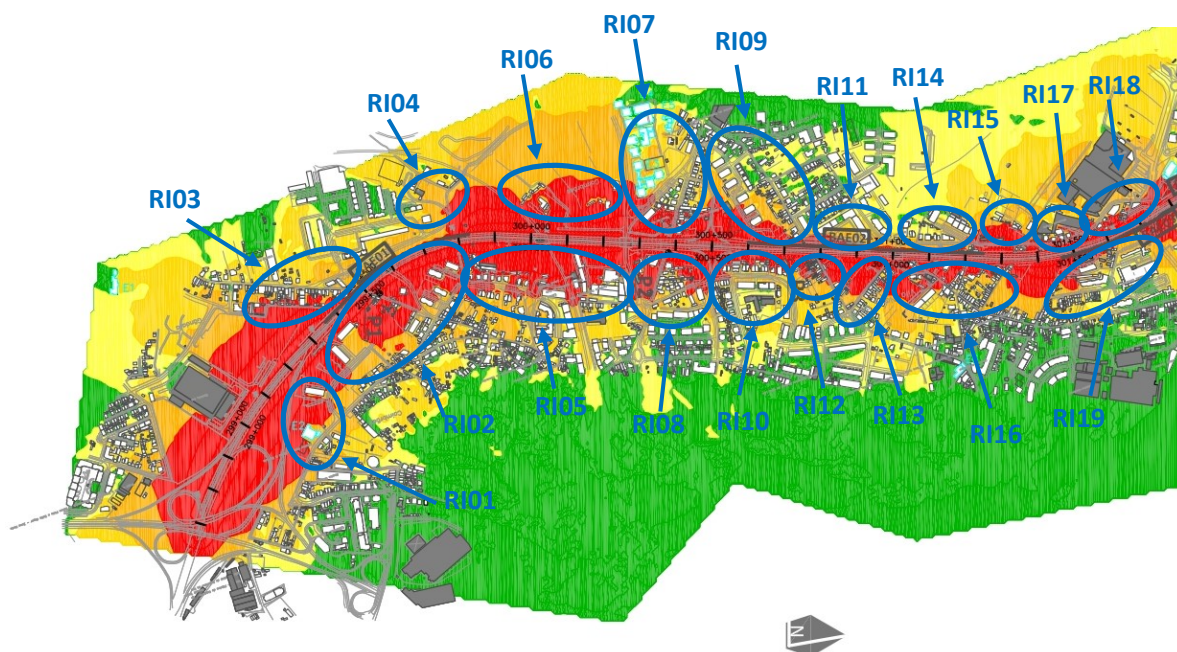


Figura 5: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI19)

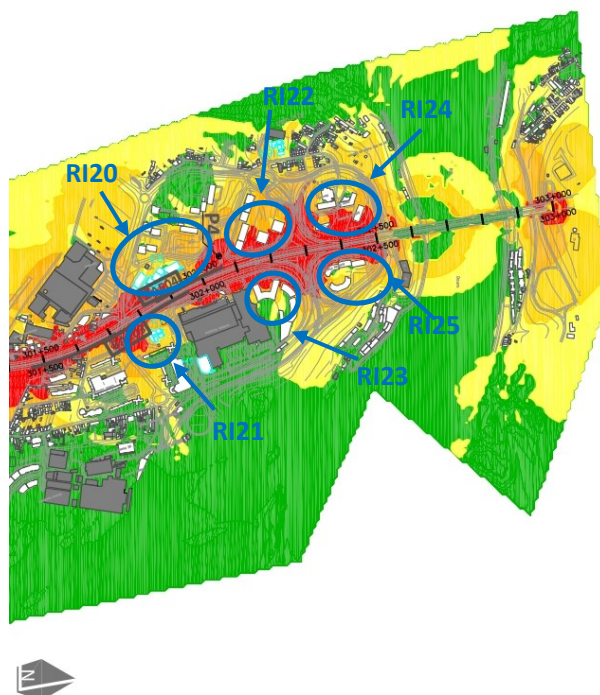


Figura 6: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI20 a RI25)



Figura 7: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)



Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02 a RI04)



Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05 e RI06)



Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (RI07 e RI08)

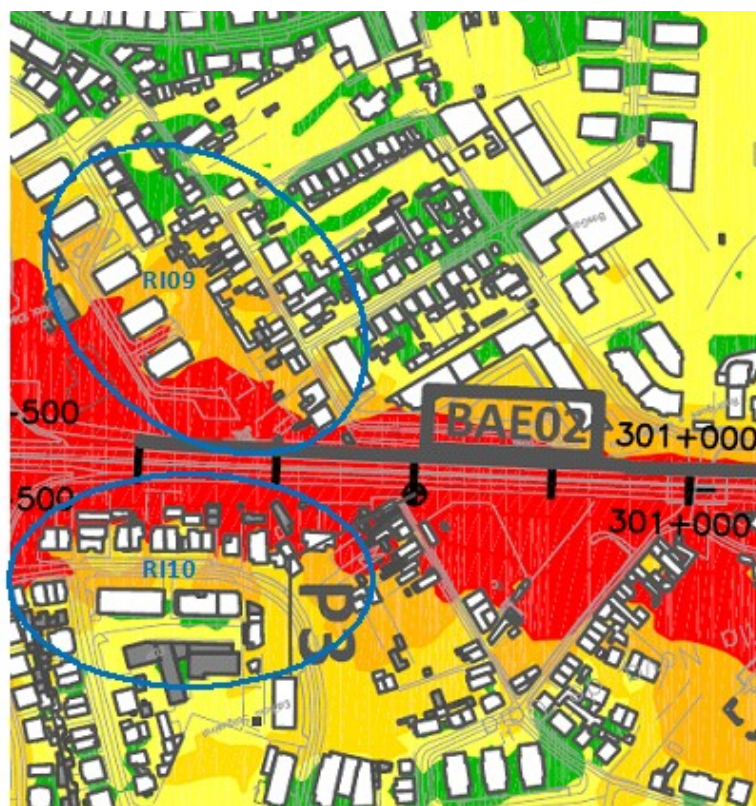


Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI09 e RI10)



Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11 a RI13)

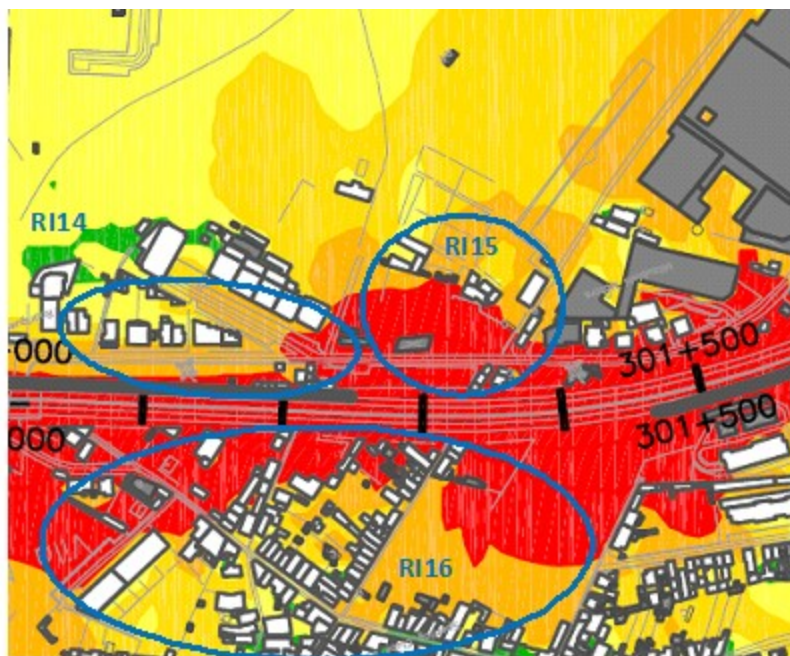


Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (RI15 a RI16)



Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI17 a RI19)



Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI20 a RI21)



Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI22 a RI25)

No Quadro 6 apresenta-se a lista dos Recetores em Incumprimento (RIs) e as gamas associadas de níveis sonoros.

Quadro 6: 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	299+000 a 299+200 (D)			X
RI02	299+300 a 299+850 (D)			X
RI03	299+200 a 299+500 (E)		X	
RI04	299+600 a 299+850 (E)	X		
RI05	299+800 a 300+300 (D)			X
RI06	300+000 a 300+200 (E)	X		
RI07	300+200 a 300+500 (E)			X
RI08	300+250 a 300+500 (D)			X
RI09	300+500 a 300+750 (E)		X	
RI10	300+500 a 300+750 (D)			X
RI11	300+750 a 300+950 (E)	X		
RI12	300+800 (D)			X
RI13	300+850 a 301+000 (D)			X
RI14	301+050 a 301+250 (E)		X	
RI15	301+250 a 301+400 (E)			X
RI16	301+050 a 301+350 (D)			X
RI17	301+400 a 301+500 (E)			X
RI18	301+550 a 301+750 (E)		X	
RI19	301+400 a 301+700 (D)		X	
RI20	301+800 a 302+050 (E)		X	

RIs	Localização [km; lado]	Gama de valores de L_n na fachada mais exposta dos edifícios residenciais		
		$60 \geq L_n > 55$	$65 \geq L_n > 60$	$L_n > 65$
RI21	301+750 a 301+850 (D)	X		
RI22	302+100 a 302+250 (E)			X
RI23	302+100 a 302+250 (D)		X	
RI24	302+300 a 302+500 (E)			X
RI25	302+300 a 302+500 (D)		X	

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

2.4.6 Isolinhas

Dado o especificado no final do ponto 2.7 do Anexo VI do DL 146/2006, apresentam-se no Desenho A1.1 e Desenho A1.2, 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:

- $L_{den} \leq 65 \text{ dB(A)}$ e $L_n \leq 55 \text{ dB(A)}$.

3.1 Dados de base

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

3.2 Software e método

O *software* 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.**

4.1 Seleção

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.

4.2 Priorização

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 n.º 1 do artigo 5.º, da alínea a) do n.º 1 do artigo 7.º e da alínea a) do n.º 1 do artigo 8.º, todos do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios”,

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.

4.3 Identificação das medidas

Está prevista a beneficiação do Lanço A1/IC1 – Coimbrões (A1)/Arrábida (IC1), 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 7.

Quadro 7: Barreiras Acústicas dimensionadas

Barreira ID	Lado	km Início	km Fim	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m²]	Caraterísticas Acústicas
A1IC1-NBA01	D	299+083	299+534	5	461	2305	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA02	E	299+205	299+362	5	154	770	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA03	D	299+534	299+675	3	134	402	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA04	D	299+675	299+850	5	168	840	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA05	D	299+850	300+161	3	311	933	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA06	E	299+931	300+174	3	240	720	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA07	E	300+174	300+465	5	292	1460	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA08	D	300+235	300+465	5	229	1145	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA09	E	300+513	300+600	5	91	455	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA10	D	300+523	300+811	5	288	1440	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA11	D	300+811	300+937	3	126	378	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA12	D	300+937	301+174	5	237	1185	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA13	D	301+174	301+357	4	183	732	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA14	E	301+246	301+523	4	271	1084	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA15	E	301+523	301+860	2.5	333	832.5	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA16	D	301+430	301+465	5	35	175	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA17	E	302+061	302+267	5	218	1090	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA18	D	302+061	302+252	5	189	945	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA19	E	302+318	302+470	5	159	795	Absorvente LV PT 10%
A1IC1-NBA20	D	302+311	302+484	5	189	945	Absorvente LV PT 10%

LV: Absorvente do Lado da Via; PT10%: Painéis transparentes em não mais de 10% da área de Barreira.

4.4 Caraterísticas das Barreiras Acústicas

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

- A1IC1-NBA01:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.1173154,-8.6298176,3a,60y,318.35h,90.64t/data=!3m6!1e1!3m4!1sZKoX27he96zZsn7vg0NuZg!2e0!7i13312!8i6656>.
 - Condicionantes visíveis: Ligar a barreira existente BAE05; Arborização; Postes de iluminação; sinalização vertical; publicidade; muros;.
- A1IC1-NBA02:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.1184199,-8.6332554,3a,75y,163.76h,75.13t/data=!3m6!1e1!3m4!1spyRzRvhK4qAiYDpN-BQzOQ!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: Ligar a barreira existente BAE01; Cabos de alta tensão; Arborização; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA03:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.1195455,-8.6345663,3a,60y,352.86h,89.91t/data=!3m6!1e1!3m4!1s6X6e19wIYPjgw0QSj3Y1Gg!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: Postes de iluminação; Passagem inferior; arborização.

- A1IC1-NBA04:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1205744,-8.6353991,3a,60y,345.05h,90t/data=!3m6!1e1!3m4!1ssG9MD7XwuSmGiEpA6dcyiA!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: Postes de iluminação; Pórtico; arborização; muro.
- A1IC1-NBA05:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1226988,-8.6358954,3a,60y,21.35h,84.93t/data=!3m6!1e1!3m4!1s_0KTgU5QtsMXOKLTmCE11g!2e0!7i13312!8i6656
 - Condicionantes visíveis: Postes de iluminação; Pórtico; arborização; muro; sinalização vertical; Passagem inferior.
- A1IC1-NBA06:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1234533,-8.6360088,3a,75y,336.75h,83.92t/data=!3m6!1e1!3m4!1sQjfe1ZXNcamgnW3vex8BuQ!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; Passagem inferior; Cabos de alta tensão; Postes de iluminação.
- A1IC1-NBA07:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1257093,-8.6358971,3a,75y,337.33h,82.96t/data=!3m6!1e1!3m4!1sQQcMjhKdePCjSp4S4C5o6g!2e0!7i13312!8i6656>

- Condicionantes visíveis: arborização; Passagem inferior; Cabos de alta tensão; Postes de iluminação; sinalização vertical; muro.

- A1IC1-NBA08:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1255255,-8.6357639,3a,38.8y,13.99h,90.01t/data=!3m6!1e1!3m4!1sMDm5XtAKqGmrEfUFFo5f1A!2e0!7i13312!8i6656>

- Condicionantes visíveis: arborização; Passagem inferior; Postes de iluminação; sinalização vertical; muro; Pórtico.

- A1IC1-NBA09:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1291736,-8.6357148,3a,49.1y,223.96h,93.41t/data=!3m6!1e1!3m4!1sW9pylRU5PRebMWdY33G8QQ!2e0!7i13312!8i6656>

- Condicionantes visíveis: Ligar a barreira existente BAE02; cabos de alta tensão; sinalização vertical; Postes de iluminação.

- A1IC1-NBA10:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.128049,-8.6356374,3a,17.2y,13.52h,91.69t/data=!3m6!1e1!3m4!1s2KyzubcSfPiHbfcfw2b2Zg!2e0!7i13312!8i6656>

- Condicionantes visíveis: arborização; sinalização vertical; Postes de iluminação; muro.
- A1IC1-NBA11:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1309307,-8.6355019,3a,60y,352.92h,85.5t/data=!3m6!1e1!3m4!1sdsHbBCjfaQCf3FyxDiSbRg!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; muro; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA12:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1317675,-8.635459,3a,60y,358.79h,92.88t/data=!3m6!1e1!3m4!1sLdIK8RJbZHpG8m0lxIBChw!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; pórtico; postes de iluminação; passagem inferior.
- A1IC1-NBA13:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1341903,-8.6353295,3a,60y,26.12h,90.09t/data=!3m6!1e1!3m4!1sh5WlclJHX5dL0Lpxqblrug!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; muro; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA14:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1346122,-8.6353074,3a,75y,335.43h,86.07t/data=!3m6!1e1!3m4!1sTbzJv5ulNfXflvpTTsCIBQ!2e0!7i13312!8i6656>

- Condicionantes visíveis: ligar a BAE02; arborização; cabos de alta tensão; pórtico; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA15:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1368486,-8.6357118,3a,75y,12.21h,79.26t/data=!3m6!1e1!3m4!1st5NdeYyD4-9JEI3Mkj3ajg!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; cabos de alta tensão; postes de iluminação; sinalização vertical; passagem inferior; ligar a BAE04.
- A1IC1-NBA16:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1360026,-8.6353538,3a,45y,26.9h,98.01t/data=!3m6!1e1!3m4!1sWwCnAF8lPW9kZwvf17QHbQ!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: ligar a BAE03; arborização; muro; pórtico; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA17:
 - *Street view:*

https://www.google.pt/maps/@41.141212,-8.6384793,3a,38.6y,304.58h,96.41t/data=!3m6!1e1!3m4!1sKxyP4JMCKGsNo_bgK-8csw!2e0!7i13312!8i6656

- Condicionantes visíveis: Ligar a BAE04; arborização; cabos de alta tensão; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA18:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.141212,-8.6384793,3a,30.5y,-1.84h,93.31t/data=!3m6!1e1!3m4!1sKxyP4JMckGsNo_bgK-8csw!2e0!7i13312!8i6656
 - Condicionantes visíveis: arborização; sinalização vertical; muro; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA19:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1448643,-8.6398161,3a,75y,188.03h,95.62t/data=!3m6!1e1!3m4!1soFJOQ0HiEyrONk-ZsvRkag!2e0!7i13312!8i6656>
 - Condicionantes visíveis: arborização; pórtico; muro; SOS; sinalização vertical; postes de iluminação.
- A1IC1-NBA20:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1433716,-8.6392643,3a,40.3y,356.71h,103.03t/data=!3m6!1e1!3m4!1soACSl0MsP-YhOLXH44sp_A!2e0!7i13312!8i6656
 - Condicionantes visíveis: arborização; pórtico; muro; sinalização vertical; postes de iluminação.

As Barreiras Acústicas deverão possuir as seguintes características genéricas:

- 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 7, 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 7 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.

4.5 Isolinhas (com medidas)

Apresentam-se no Desenho A2.1 e Desenho A2.2, 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 7).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

4.6 Mapas de Ruído (com medidas)

Apresentam-se nos Desenho B1.1 e Desenho B1.2 (L_{den}), Desenho B2.1 e Desenho B2.2 (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 7).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

4.7 Exposição ao ruído da população (após medidas)

Utilizando a mesma metodologia explicitada no capítulo “5 Estimativa da população exposta” do ReIMER, foi efetuado novo cálculo de exposição ao ruído da população, considerando os resultados do Mapa de Ruído após a implementação do Pavimento Menos Ruidoso (3 dB de eficácia). Os novos resultados apresentam-se nos Quadro 8, Quadro 9 e Quadro 10.

Quadro 8: 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)
$55 < L_{den} \leq 60$	56
$60 < L_{den} \leq 65$	53
$65 < L_{den} \leq 70$	2
$70 < L_{den} \leq 75$	0
$L_{den} > 75$	0

Quadro 9: 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)
$45 < L_n \leq 50$	60
$50 < L_n \leq 55$	79
$55 < L_n \leq 60$	2
$60 < L_n \leq 65$	0
$65 < L_n \leq 70$	0
$L_n > 70$	0

Quadro 10: 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 altura e 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
$L_{den} > 65$	1	105	2
$L_{den} > 55$	2.3	5023	111

4.8 Redução de pessoas afetadas

Apresenta-se no Quadro 11 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 seguida¹:

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

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

Quadro 11: 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	53	74	34%	68	21%	7
RI02	255	79	49%	69	23%	68
RI03	93	71	27%	69	23%	4
RI04	296	66	18%	66	18%	0
RI05	288	74	34%	66	18%	47

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.

RIs	Residentes	L_{den} antes	%HA antes	L_{den} após	%HA após	Δ PA pessoas afetadas
RI06	5	66	18%	66	18%	0
RI07	114	80	53%	70	25%	32
RI08	56	79	49%	69	23%	15
RI09	310	72	29%	68	21%	25
RI10	95	76	40%	72	29%	10
RI11	180	68	21%	66	18%	6
RI12	19	80	53%	72	29%	5
RI13	74	76	40%	63	14%	19
RI14	93	69	23%	68	21%	2
RI15	44	79	49%	65	16%	15
RI16	220	82	61%	68	21%	87
RI17	9	77	43%	65	16%	2
RI18	58	71	27%	64	15%	7
RI19	192	72	29%	67	19%	19
RI20	220*	69	23%	64	15%	18
RI21	270*	67	19%	65	16%	8
RI22	93	76	40%	66	18%	20
RI23	137	72	29%	65	16%	18
RI24	117	75	37%	71	27%	12
RI25	142	69	23%	66	18%	7
Total	3433	-	-	-	-	453

*: Considerou-se o nº de alunos dos edifícios escolares.

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 estratégia 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 e sustentável”.

- 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 do Plano de Ação – que cumpre o ponto 1.8 do Anexo VI do DL 146/2006

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 Menor Ruidoso e Barreiras Acústicas (ver Quadro 7)] façam reduzir, nas zonas em incumprimento, o número de pessoas muito incomodadas de 1119 para 666 (diferencial de 453 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 Routières: 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/aviso-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 conditions**Road 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 A1.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 298+700 a pk 301+500)

Desenho A1.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 300+000 a pk 303+000)

Desenho A2.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)

Desenho A2.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)

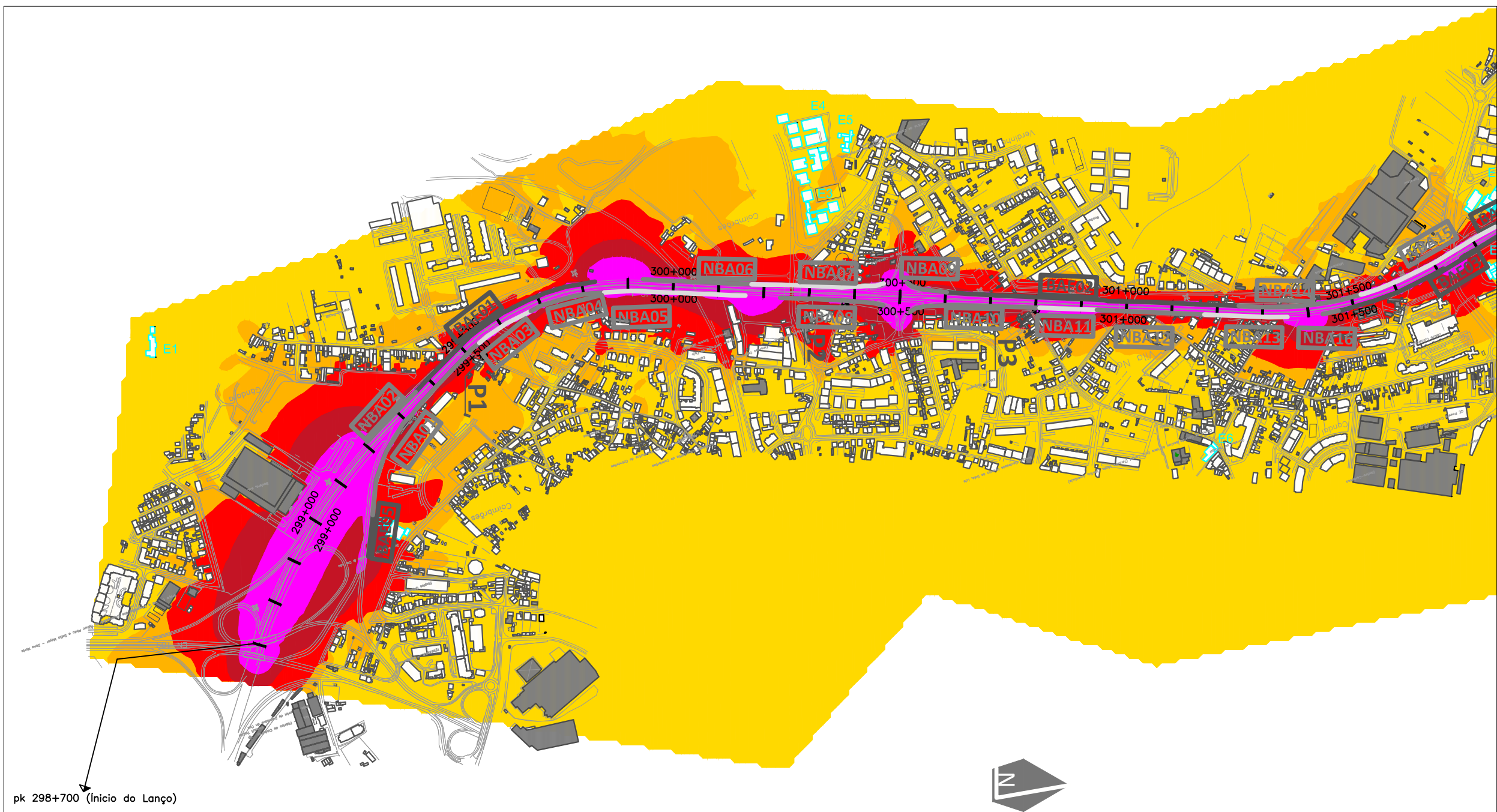
A2. MAPAS DE RUÍDO (L_{DEN} E L_N)(COM MEDIDAS)

Desenho B1.1: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)

Desenho B1.2: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)

Desenho B2.1: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 298+700 a pk 301+500)

Desenho B2.2: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 300+000 a pk 303+000)



pk 298+700 (Início do Lanço)

- E1: Infantário Casa do Povo da Madalena (Zona Sensível)
E2: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da Rua das Matas
E3: Escola do Ensino Básico 2,3 do Canidelo
E4: Escola Secundária de Inês de Castro
E5: Escola Ensino Básico do Meiral
E6: Colégio Creche Nossa Senhora da Bonança
E7: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Quinta das Chãs
E8: Colégio Cedros
E9: Escola Básica da Afurada de Cima
H1: Hospital da Arrábida

LEGENDA:

- BAE Barreira Acústica existente
Ponto de Medição In Situ

- Habitações
Escolas (E), Hospitais (H) e Outros (O)
Não sensível ao ruído

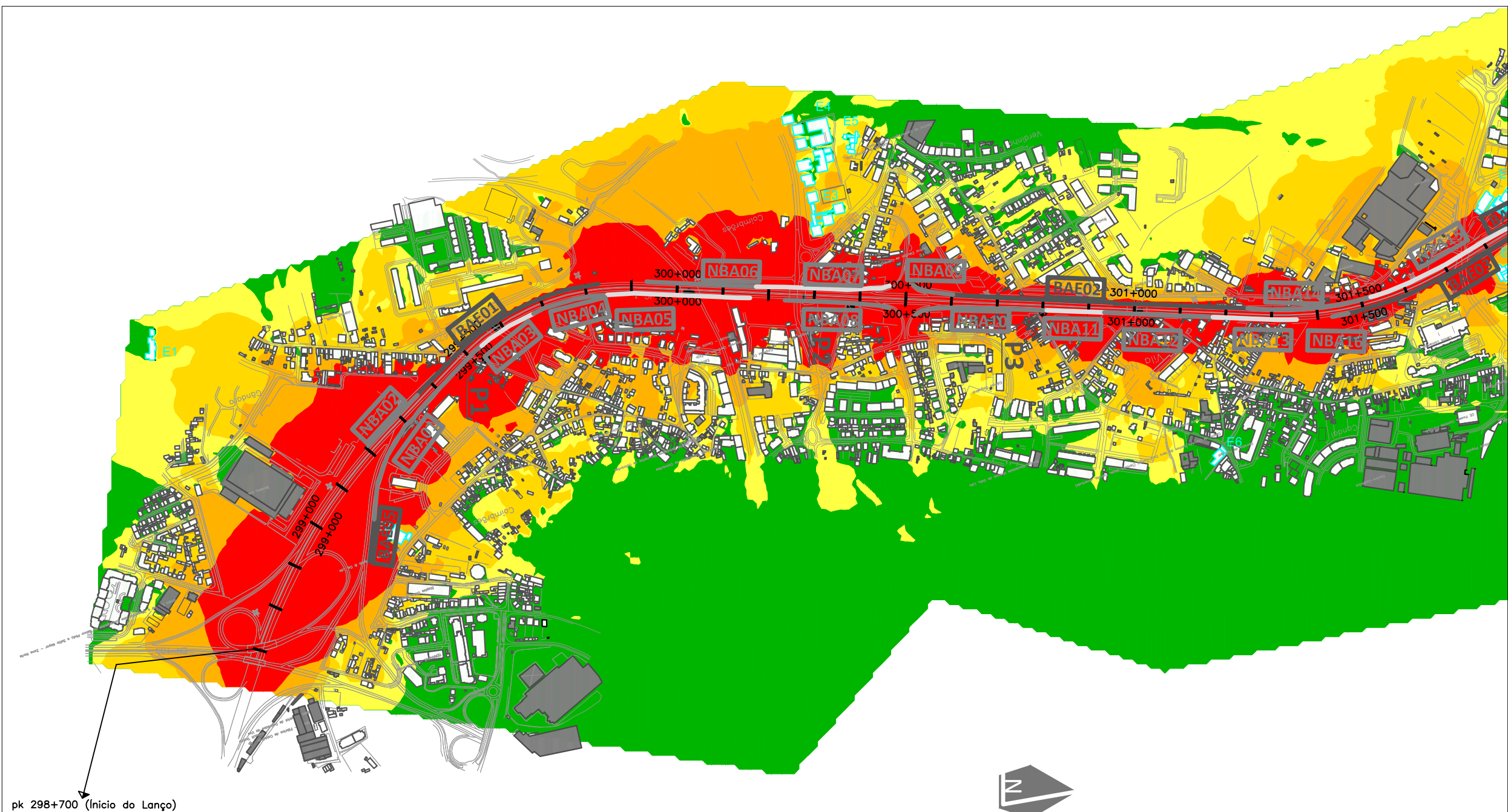
- NBA Nova Barreira Acústica

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



LEGENDA:

BAE Barreira Acústica existente
Ponto de Medição In Situ

Habitacões
Escolas (E), Hospitais (H) e Outros (O)
Não sensível ao ruído

NBA Nova Barreira Acústica

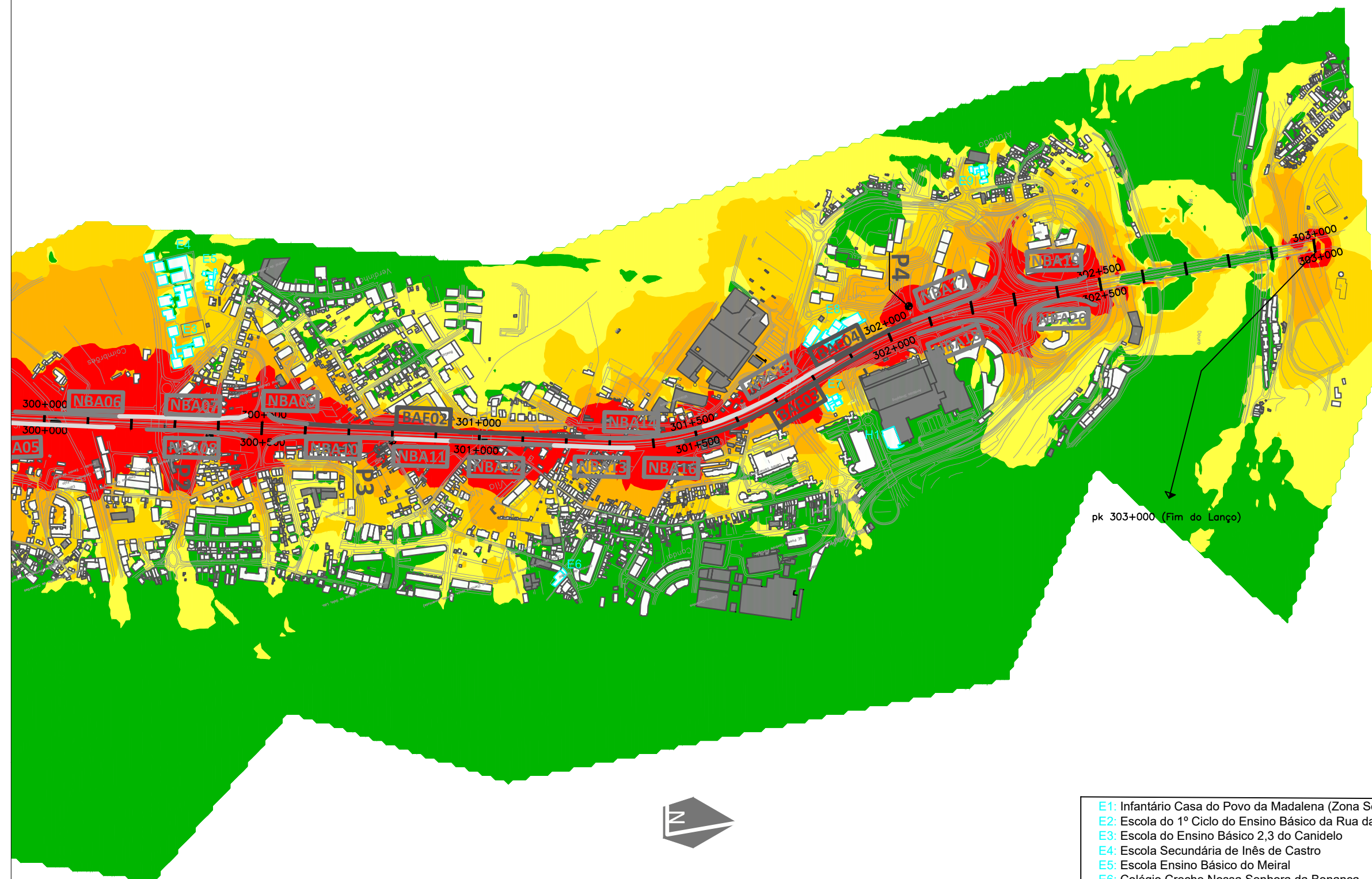
Ano de Resultados: Todas as medidas implementadas

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

E1: Infantário Casa do Povo da Madalena (Zona Sensível)
E2: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da Rua das Matas
E3: Escola do Ensino Básico 2,3 do Canidelo
E4: Escola Secundária de Inês de Castro
E5: Escola Ensino Básico do Meiral
E6: Colégio Creche Nossa Senhora da Bonança
E7: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Quinta das Chãs
E8: Colégio Cedros
E9: Escola Básica da Afurada de Cima
H1: Hospital da Arrábida



- E1: Infantário Casa do Povo da Madalena (Zona Sensível)
E2: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico da Rua das Matas
E3: Escola do Ensino Básico 2,3 do Canidelo
E4: Escola Secundária de Inês de Castro
E5: Escola Ensino Básico do Meiral
E6: Colégio Creche Nossa Senhora da Bonança
E7: Escola do 1º Ciclo do Ensino Básico de Quinta das Chãs
E8: Colégio Cedros
E9: Escola Básica da Afurada de Cima
H1: Hospital da Arrábida

LEGENDA:

BAE Barreira Acústica existente
Ponto de Medição *In Situ*

Habitacões
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