

Índice

1 Introdução.....	6
2 Descrição.....	7
2.1 Infraestrutura.....	7
2.2 Envolvente	8
2.3 Entidade competente	16
2.4 MER base.....	16
2.4.1 Dados de tráfego.....	16
2.4.2 <i>Software</i> e método	17
2.4.3 Validação do modelo	18
2.4.4 Exposição ao ruído da população	19
2.4.5 Medidas existentes	20
2.4.6 Recetores em incumprimento	22
2.4.7 Isolinhas	38
3 Enquadramento do Plano de Ação	39
3.1 Dados de base.....	40
3.2 <i>Software</i> e método	43
4 Medidas de Redução de Ruído	44
4.1 Seleção	45
4.2 Priorização.....	46
4.3 Identificação das medidas	47
4.4 Características das Barreiras Acústicas	48
4.5 Análise de custos.....	60
4.6 Isolinhas (com medidas)	62
4.7 Mapas de Ruído (com medidas)	62
4.8 Exposição ao ruído da população (após medidas do PA)	62
4.9 Redução de pessoas afetadas.....	63
5 Ações previstas (5 anos)	65

6 Estratégia a longo prazo.....	66
7 Consulta pública.....	70
8 Conclusões	71
Bibliografia	72

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	16
Quadro 2: Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos	18
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”	19
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”	19
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 altura e na “fachada mais exposta”	20
Quadro 6: Barreiras Acústicas existentes.	20
Quadro 7: Grupos de Recetores em incumprimento e gamas de níveis sonoros	37
Quadro 8: Comparação dados de tráfego de 2017 e de 2010	40
Quadro 9: Barreiras Acústicas dimensionadas	47
Quadro 10: Pavimento menos ruidoso – custos estimados	60
Quadro 11: Barreiras Acústicas- custos estimados	60
Quadro 12: 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)	63
Quadro 13: 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).....	63
Quadro 14: 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).....	63
Quadro 15: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas	64

Índice de Figuras

Figura 1: Localização aproximada do traçado (<i>Google Maps</i>).....	7
Figura 2: Excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia e identificação de outras vias relevantes.....	8
Figura 3: Excerto do zonamento acústico do Porto e identificação de outras vias relevantes.....	10
Figura 4: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER – Parte 1/5 (pk 0+350 a pk 2+900)	11
Figura 5: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER – Parte 2/5 (pk 2+900 a pk 5+500)	12
Figura 6: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER – Parte 3/5 (pk 5+500 a pk 8+100)	13
Figura 7: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER – Parte 4/5 (pk 8+100 a pk 10+700)	14
Figura 8: Imagem do Mapa de Ruído (L_{den}) constante no RelMER – Parte 5/5 (pk 10+700 a pk 12+588)	15
Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI06)	23
Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI07 a RI11)	24
Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI12 a RI18)	25
Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI19 a RI24)	26
Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI25 a RI28)	27
Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)	28
Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02)	28
Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI03 e RI04)	29
Figura 17: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05 e RI06)	29
Figura 18: Grupos de Recetores em incumprimento (RI07)	30
Figura 19: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08 e RI09)	30
Figura 20: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10)	31
Figura 21: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11 e RI12)	31
Figura 22: Grupos de Recetores em incumprimento (RI13)	32
Figura 23: Grupos de Recetores em incumprimento (RI14 e RI15)	32
Figura 24: Grupos de Recetores em incumprimento (RI16 e RI17)	33
Figura 25: Grupos de Recetores em incumprimento (RI18)	33
Figura 26: Grupos de Recetores em incumprimento (RI19a)	34
Figura 27: Grupos de Recetores em incumprimento (RI19)	34
Figura 28: Grupos de Recetores em incumprimento (RI20)	35
Figura 29: Grupos de Recetores em incumprimento (RI21 e RI22)	35
Figura 30: Grupos de Recetores em incumprimento (RI23 e RI24)	36
Figura 31: Grupos de Recetores em incumprimento (RI25 e RI26)	36
Figura 32: Grupos de Recetores em incumprimento (RI27 e RI28)	37

Índice de Desenhos

Apêndice A1

Desenho A1.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 0+330 a pk 3+500)
Desenho A1.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 3+500 a pk 7+000)
Desenho A1.3: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 7+000 a pk 10+500)
Desenho A1.4: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 9+900 a pk 12+590)
Desenho A2.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)
Desenho A2.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)
Desenho A2.3: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)
Desenho A2.4: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)

Apêndice A2

Desenho B1.1: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)
Desenho B1.2: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)
Desenho B1.3: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)
Desenho B1.4: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)
Desenho B2.1: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)
Desenho B2.2: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)
Desenho B2.3: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)
Desenho B2.4: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)

1 Introdução

O presente Relatório Técnico corresponde ao Plano de Ação (PA) de Ruído do Lanço A20/IP1 – Carvalhos (IC2) / Nó da VCI (IC23).

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 e normativo. Ver capítulo “3 Enquadramento do Plano de Ação”.
3. Seleção, priorização e indicação 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 ReIMER:

- “Auto-Estradas Douro/BRISA/SCHIU – *Mapas Estratégicos de Ruído para a Rede em Serviço da Conceção Douro Litoral A20/IP1 e A20/IC23*. Outubro de 2010”.

2 Descrição

2.1 Infraestrutura

O Lanço A20/IP1 – Carvalhos (IC2) / Nó da VCI (IC23) tem uma extensão aproximada de 12.5 km, e localiza-se nos concelhos de Vila Nova de Gaia e Porto e encontra-se esquematizado na imagem seguinte do *Google Maps*.

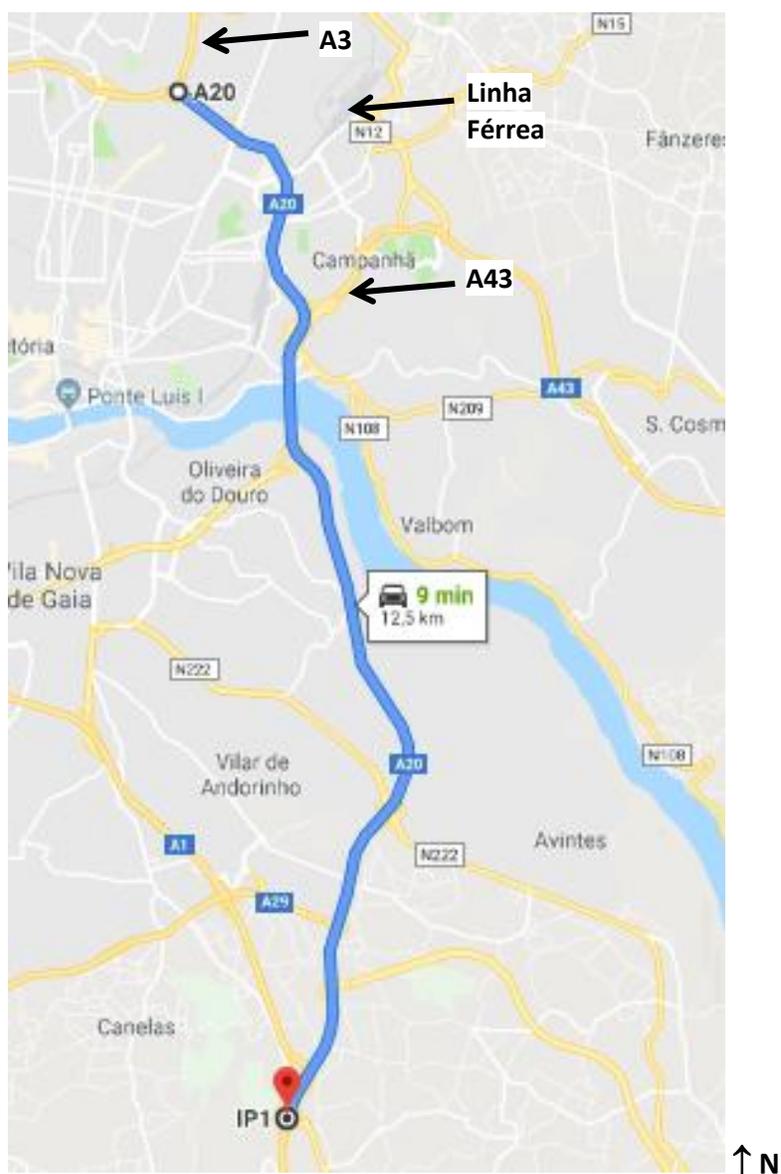


Figura 1: Localização aproximada do traçado (*Google Maps*)

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.

O concelho do Porto possui Classificação Acústica, disponível no seguinte endereço eletrónico: https://mipweb.cm-porto.pt/MuniSIG/MuniSIGViewer/Index.html?configBase=https://mipweb.cm-porto.pt/MuniSIG/REST/sites/Urbanismo/viewers/Mipweb_-_Mobile/virtualdirectory/Resources/Config/Default (Plano diretor Municipal / PDM Planta de Condicionantes / Ruído(«).

Apresenta-se na Figura 2 o excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia na zona da envolvente da A20/IP1, onde é possível verificar que existem algumas Zonas Sensíveis na imediata envolvente da A20/IP1, sendo a grande maioria da área classificada como Zona Mista. Identificam-se também, para além da A20/IP1, outras vias de tráfego relevantes não modeladas (A1, A29, EN222 e A44).

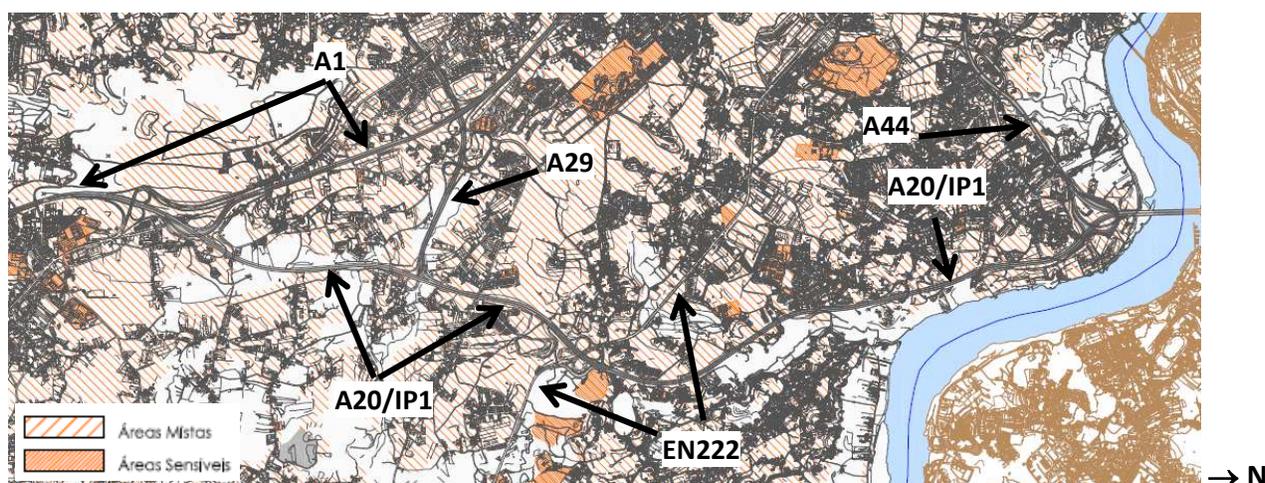


Figura 2: Excerto do zonamento acústico de Vila Nova de Gaia e identificação de outras vias relevantes

Apresenta-se na Figura 3 o excerto do zonamento acústico do Porto na zona da envolvente da A20/IP1, onde é possível verificar que existem algumas Zonas Sensíveis na imediata envolvente da A20/IP1, sendo a grande maioria da área classificada como Zona Mista. Identificam-se também, para além da A20/IP1, outras vias de tráfego relevantes não modeladas (A3, Linha Férrea e A43). Por menor legibilidade nesta figura, a localização das outras vias de tráfego relevantes encontra-se também na Figura 1.

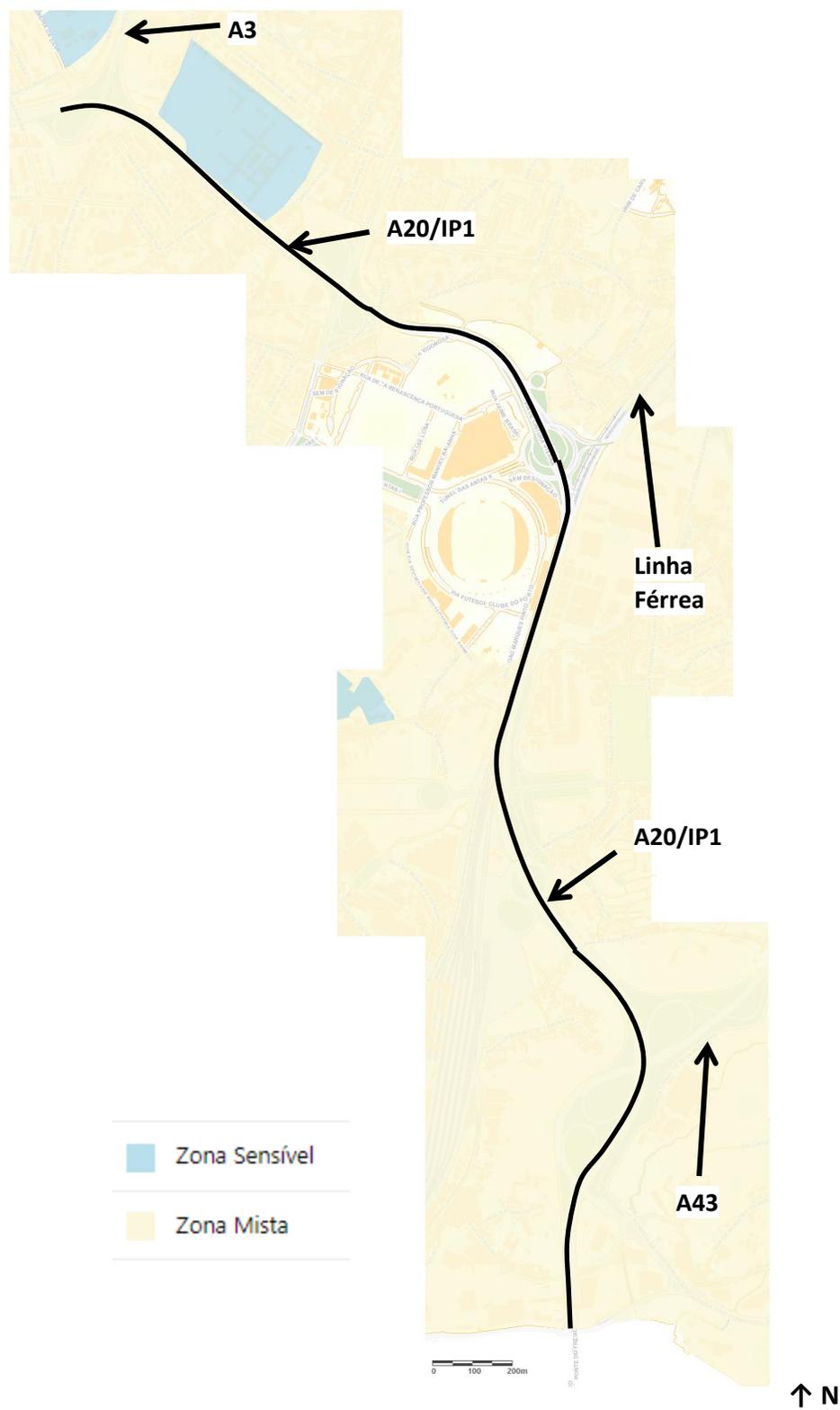


Figura 3: Excerto do zonamento acústico do Porto e identificação de outras vias relevantes

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 o Mapa Estratégico de Ruído (MER) consubstanciado no seguinte documento, doravante denominado apenas por RelMER:

“Auto-Estradas Douro/BRISA/SCHIU – Mapas Estratégicos de Ruído para a Rede em Serviço da Conceção Douro Litoral A20/IP1 e A20/IC23. Outubro de 2010”.

2.4.1 Dados de tráfego

O MER base utilizou os seguintes dados de tráfego, constantes no Quadro 4 do RelMER. Corrige-se aqui, relativamente ao RelMER, a designação que alguns pavimentos.

Quadro 1: Dados de tráfego considerados no MER base

A20/IP1				TMH (por sentido)						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
Sublanço	Sentido	pk inicial	pk Final	Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)		Ligeiros	Pesados	
				Veic./h	% Pes.	Veic./h	% Pes.	Veic./h	% Pes.			
Nó de Carvalhos / Nó de S. Lourenço	Norte/Sul	0+332	1+990	1413	11	963	7	235	11	120	90	PBN
	Sul/Norte	0+550	2+065	1413	11	963	7	235	11	120	90	PBN
Nó de S. Lourenço / Nó da EN 222	Norte/Sul	2+350	3+325	1847	8	1272	5	307	8	120	90	PBN
	Sul/Norte	2+480	3+500	1847	8	1272	5	307	8	120	90	PBN
Nó da EN 222 / Nó do Freixo Sul	Norte/Sul	3+820	6+410	1983	8	1368	5	330	8	120	90	PBN
		6+410	7+120	1983	8	1368	5	330	8	100	90	PBN

A20/IP1				TMH (por sentido)						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
Sublanço	Sentido	pk inicial	pk Final	Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)		Ligeiros	Pesados	
				Veic./h	% Pes.	Veic./h	% Pes.	Veic./h	% Pes.			
		7+120	7+630	1983	8	1368	5	330	8	90	90	PBN
	Sul/Norte	4+015	7+175	1983	8	1368	5	330	8	120	90	PBN
		7+175	7+570	1983	8	1368	5	330	8	90	90	PBN
Nó do Freixo Sul / Nó do Freixo Norte	Norte/Sul	8+130	9+270	2833	6	1966	4	471	6	90	90	MBR
	Sul/Norte	8+000	8+840	2833	6	1966	4	471	6	90	90	MBR
Nó do Freixo Norte / Nó de Campanhã	Norte/Sul	9+340	9+690	2949	6	2048	4	491	6	90	90	PBN
	Sul/Norte	9+565	9+690	2949	6	2048	4	491	6	90	90	PBN
Nó de Campanhã / Nó do Mercado Abastecedor	Norte/Sul	10+725	10+920	2992	6	2081	4	498	6	90	90	PBN
	Sul/Norte	10+035	10+860	2992	6	2081	4	498	6	90	90	PBN
Nó do Mercado Abastecedor / Nó das Antas	Norte/Sul	11+230	11+650	2993	5	2083	3	498	5	90	90	PBN
	Sul/Norte	11+450	11+590	2993	5	2083	3	498	5	90	90	PBN
Nó das Antas / Nó da VCI (A20/A3)	Norte/Sul	12+025	12+435	3531	5	2465	3	587	5	90	90	PBN
	Sul/Norte	12+065	12+587	3531	5	2465	3	587	5	90	90	PBN
Nós de Acesso – Movimentos Direccionais												
A20/IP1				TMH (por sentido)						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
Nó	Sentido (Movimento)			Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)		Ligeiros	Pesados	
				Veic./h	% Pes.	% Pes.	Veic./h	Veic./h	% Pes.			
Nó de São Lourenço	Nó de Carvalhos - Nó com EN222			1.497	10	735	6	178	9	120	90	PBN
	Nó com EN222 - Nó de Carvalhos			1.712	10	702	7	171	10	120	90	PBN
	Nó de Carvalhos - ER1-18			84	13	243	9	60	13	40	40	PBN
	ER1-18 - Nó de Carvalhos			68	14	245	9	61	14	60	40	PBN
	Nó com EN222 - ER1-18			995	5	585	3	140	5	60	40	PBN
	ER1-18 - Nó com EN222			1.017	6	523	4	125	6	60	40	PBN

PBN: Pavimento Betuminoso Normal; MBR: Microbetão Betuminoso Rugoso.

2.4.2 Software e método

Segundo o capítulo “3.1 Software e Métodos” do ReIMER 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 Validação do modelo

Apresenta-se no Quadro 2 a comparação dos resultados de medição *in situ* em PMA20P01 a PMA20P08, e os resultados das previsões do modelo nos mesmos pontos, conforme constante no ReIMER. 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 <i>in situ</i> [dB(A)]				Resultados da Modelação [dB(A)]				Diferenças (Modelo - <i>in situ</i>)			
	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}	L_d	L_e	L_n	L_{den}
PMA20P-01	71	70	64	73	69	68	62	71	-2	-2	-2	-2
PMA20P-02	65	63	56	66	64	62	57	66	-1	-1	1	0
PMA20P-03	69	65	61	70	68	66	61	70	-1	1	0	0
PMA20P-04	80	78	72	81	79	77	72	81	-1	-1	0	0
PMA20P-05	81	78	74	82	80	78	73	82	-1	0	-1	0
PMA20P-06	63	59	59	66	63	60	58	66	0	1	-1	0
PMA20P-07	65	63	58	67	65	64	59	67	0	1	1	0
PMA20P-08	67	66	63	70	69	67	62	71	2	1	-1	1
Desvio médio									-1	0	0	0

2.4.4 Exposição ao ruído da população

Segundo o capítulo “5 Estimativa da população exposta” do ReIMER, foram usados dados de população referentes aos Censos de 2001, 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 3, Quadro 4 e Quadro 5 seguintes. Distingue-se aqui, relativamente ao ReIMer, os quantitativos de população exposta nas diferentes classes dentro e fora das Aglomerações.

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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$55 < L_{den} \leq 60$	22	48
$60 < L_{den} \leq 65$	7	18
$65 < L_{den} \leq 70$	5	7
$70 < L_{den} \leq 75$	2	1
$L_{den} > 75$	0	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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$45 < L_n \leq 50$	37	87
$50 < L_n \leq 55$	10	29
$55 < L_n \leq 60$	5	11
$60 < L_n \leq 65$	2	2
$65 < L_n \leq 70$	1	0
$L_n > 70$	0	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 altura e na “fachada mais exposta”

	Área total (km ²)		Nº estimado de habitações/fogos		Nº estimado de pessoas (centenas)	
	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.
L _{den} >75	0,2	0,3	9	4	0	0
L _{den} >65	0,6	1,2	266	308	7	8
L _{den} >55	3,2	5,0	1332	2737	36	74

D.A.: Dentro de Aglomerações; F.A.: Fora de Aglomerações.

2.4.5 Medidas existentes

As medidas de redução de ruído atualmente implementadas na A20/IP1 correspondem às 9 barreiras acústicas descritas no quadro seguinte, parte delas instaladas após a aprovação do MER.

Quadro 6: Barreiras Acústicas existentes.

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m ²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE01	Betão	Direita	199	4	796	0+138 a 0+338	
BAE02	Betão	Direira	139	4	556	0+467 a 0+600	

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m ²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE03	Painéis de Acrílico Transparente	Direita	36	2	72	0+864 a 0+900	
BAE04	Painéis metálicos	Direita	556	5	2780	3+800 a 4+348	
BAE05	Painéis metálicos	Esquerda	530	5	2650	3+837 a 4+348	
BAE06	Painéis de Acrílico Transparente	Direita	142	2.5	355	4+348 a 4+489	

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m ²)	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE07	Painéis metálicos	Direita	140	5	700	12+300 a 12+439	
BAE08	Painéis metálicos	Esquerda	245	5	1225	12+327 a 12+580	
BAE09	Painéis de Acrílico Transparente	Direita	134	2	268	12+439 a 12+537	

2.4.6 Recetores em incumprimento

Identificam-se na Figura 9 a Figura 19 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.

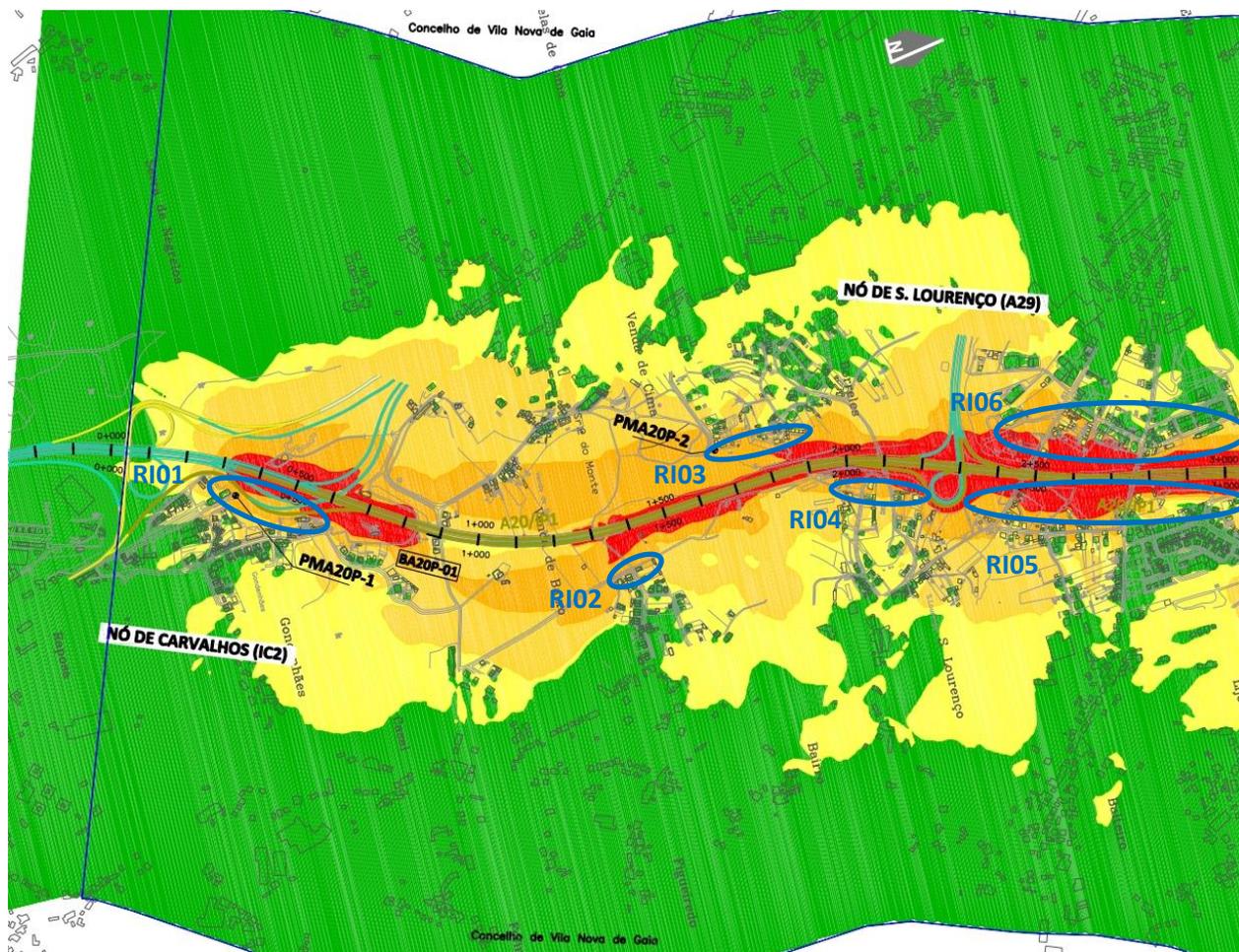


Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI06)

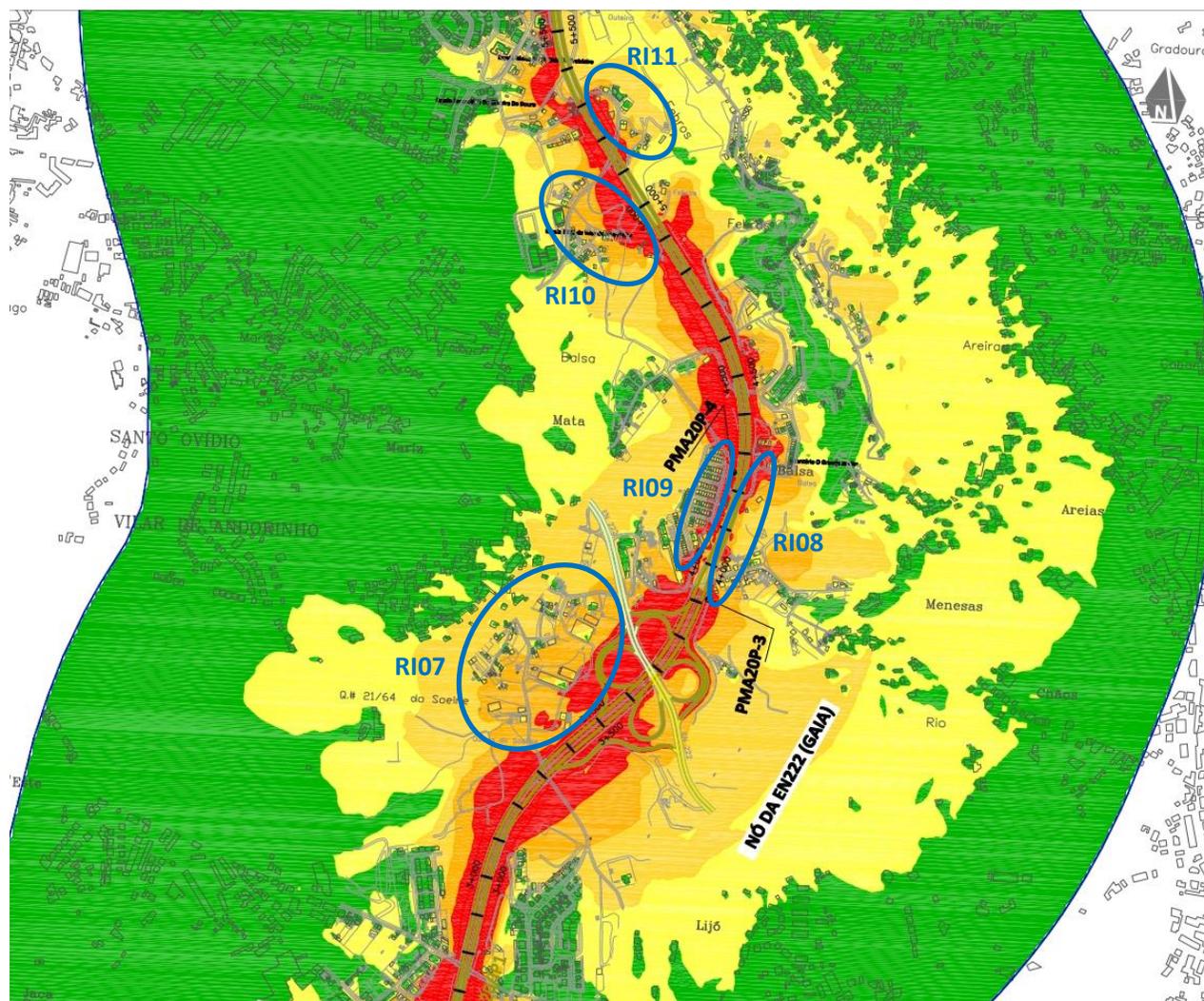


Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI07 a RI11)

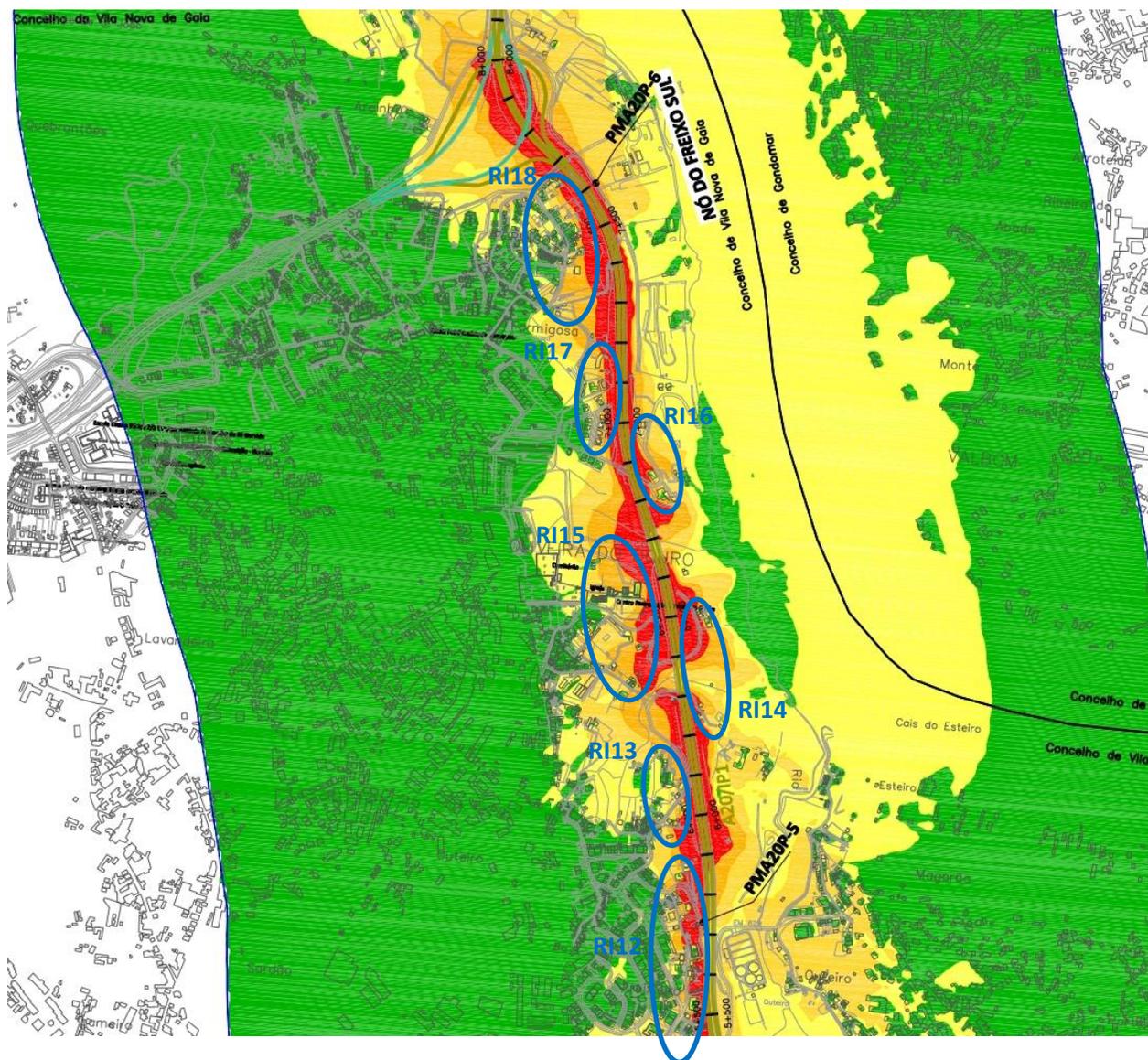


Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI12 a RI18)

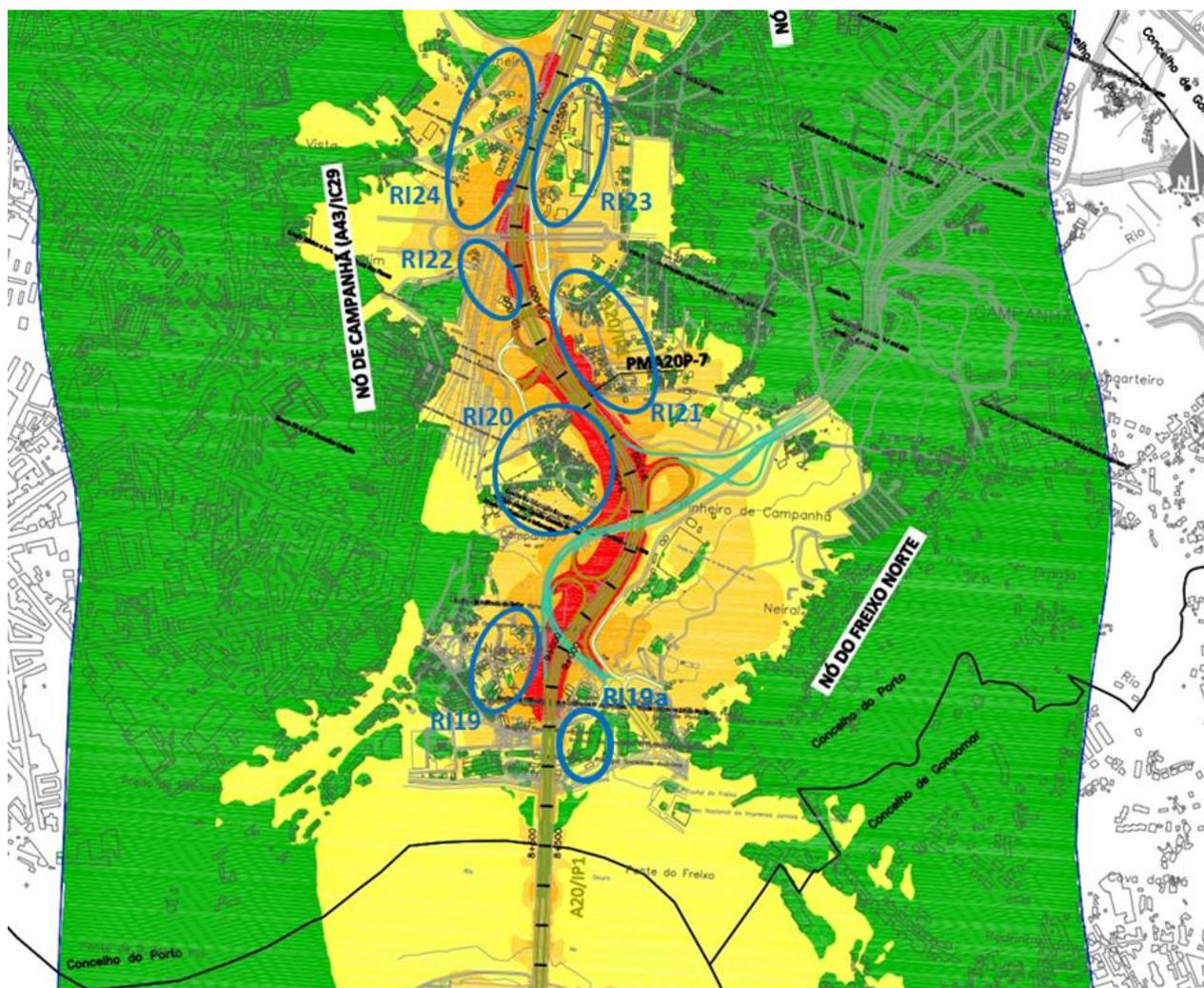


Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI19 a RI24)

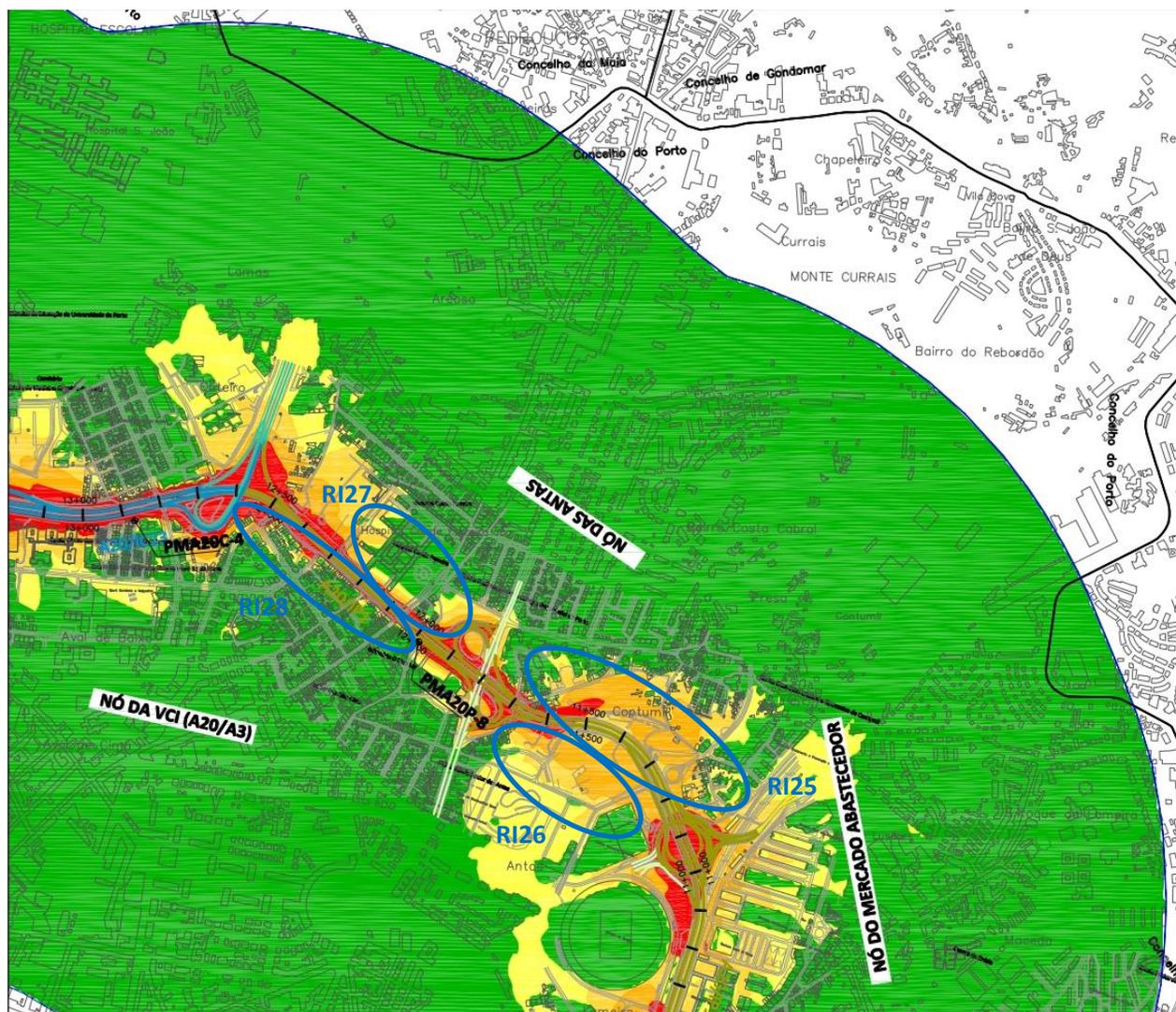


Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI25 a RI28)

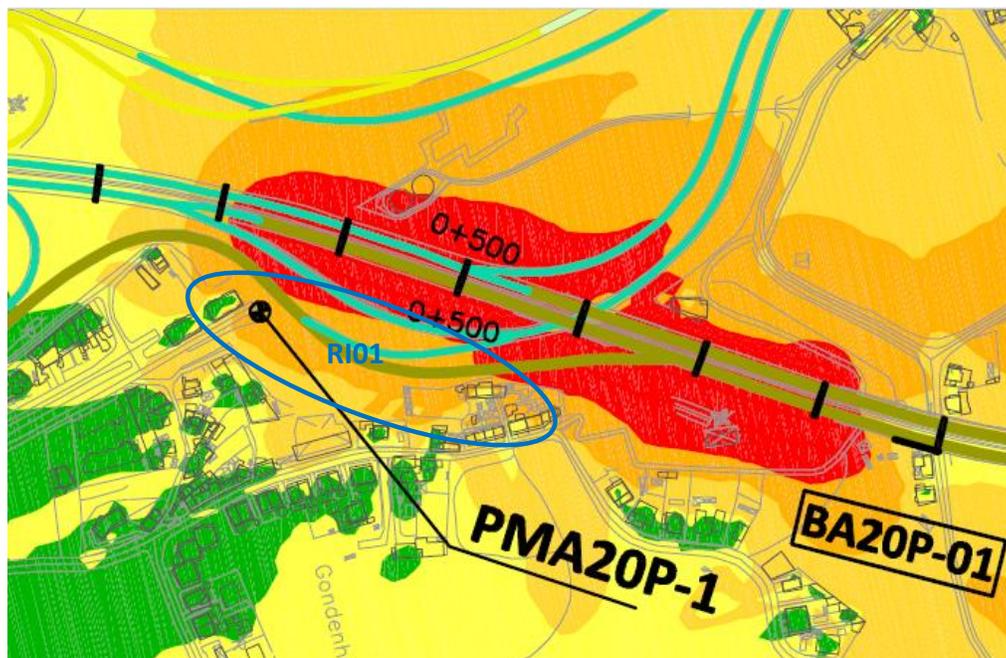


Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)



Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02)

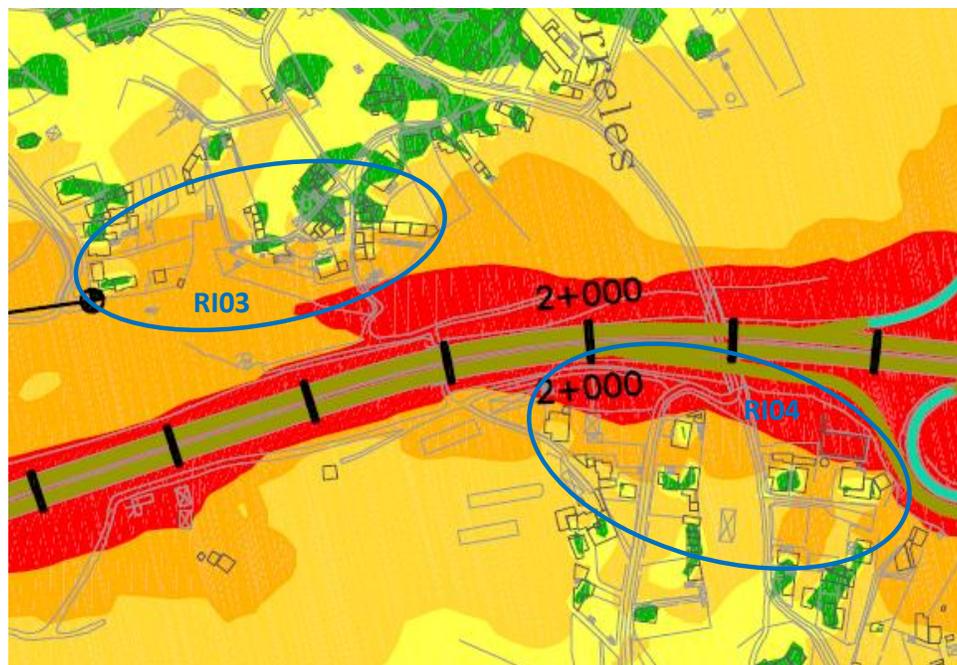


Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI03 e RI04)

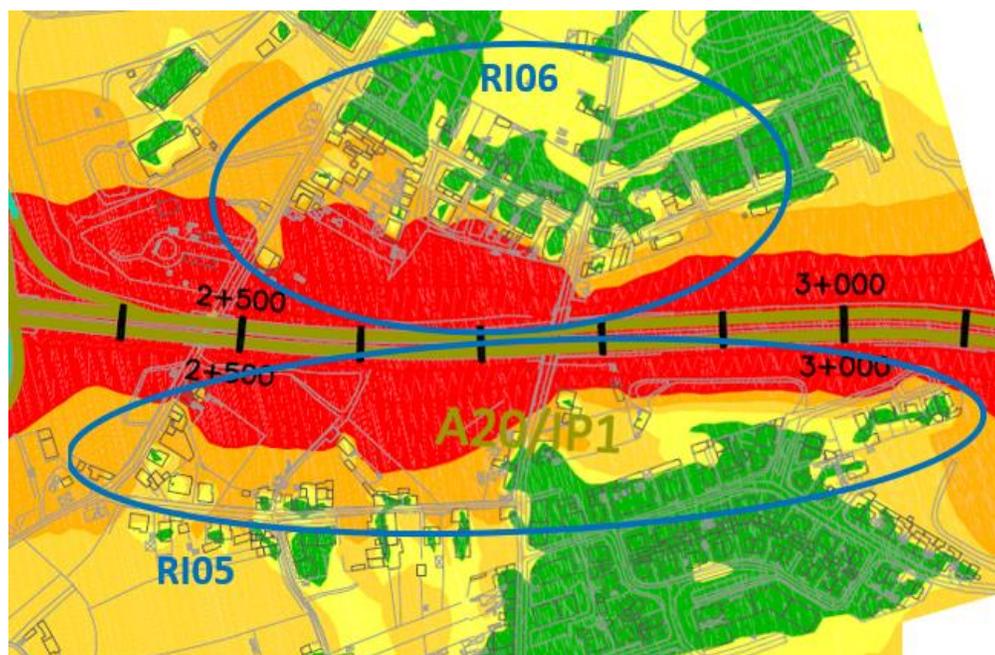


Figura 17: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05 e RI06)



Figura 18: Grupos de Recetores em incumprimento (RI07)

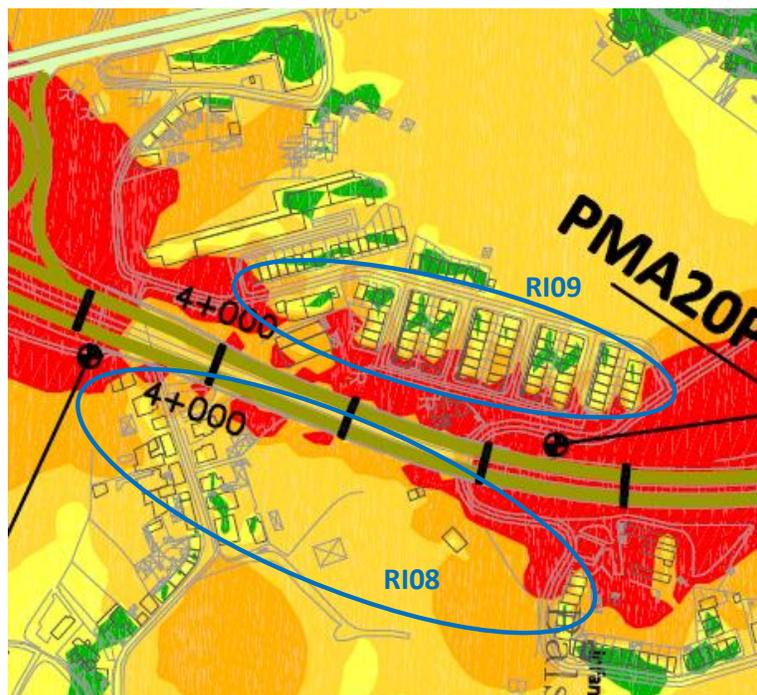


Figura 19: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08 e RI09)

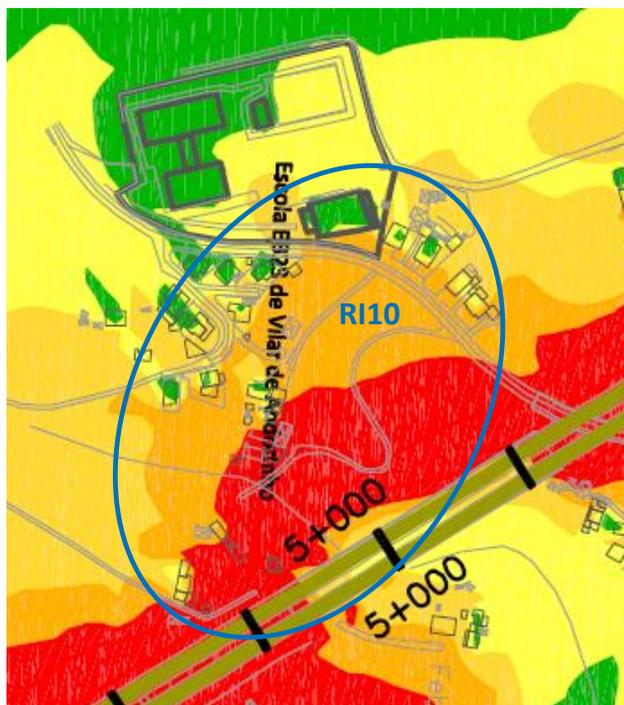


Figura 20: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10)

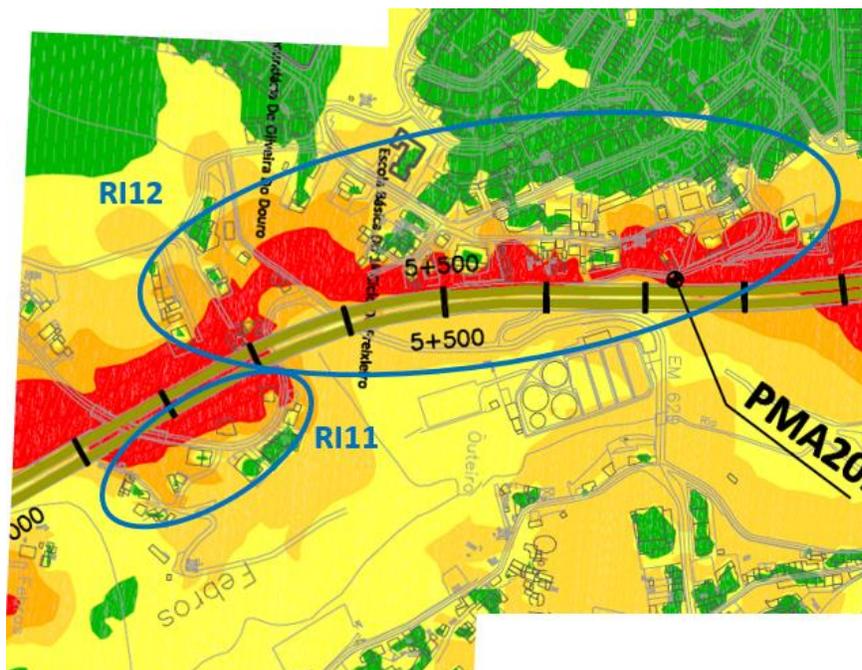


Figura 21: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11 e RI12)



Figura 22: Grupos de Recetores em incumprimento (RI13)



Figura 23: Grupos de Recetores em incumprimento (RI14 e RI15)

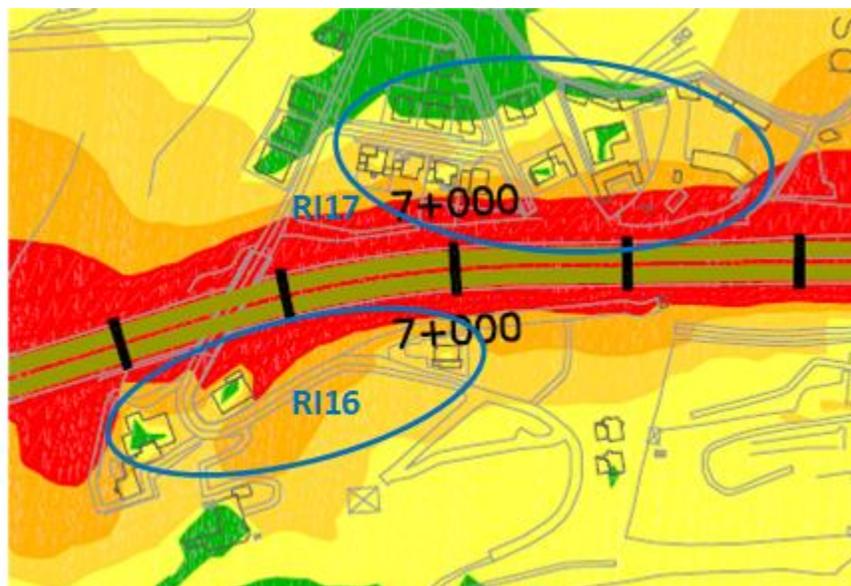


Figura 24: Grupos de Recetores em incumprimento (RI16 e RI17)

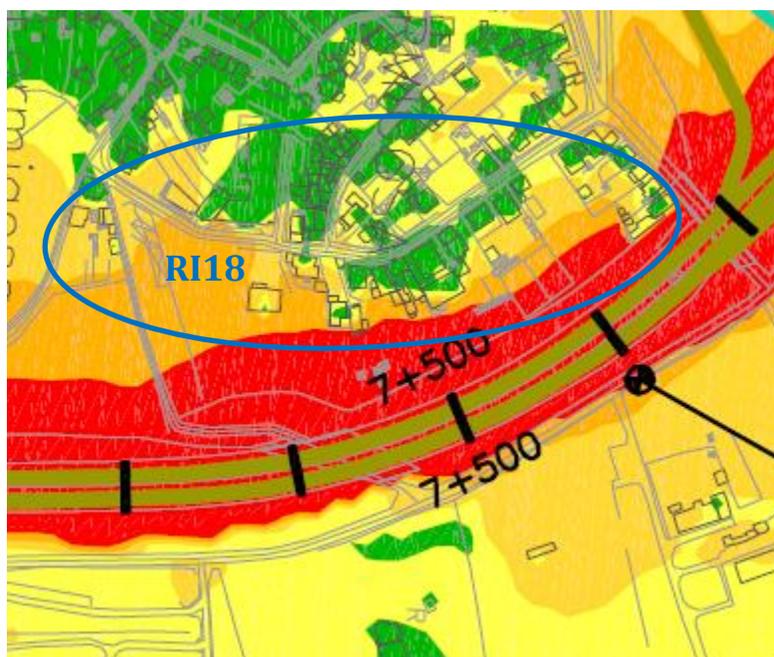


Figura 25: Grupos de Recetores em incumprimento (RI18)

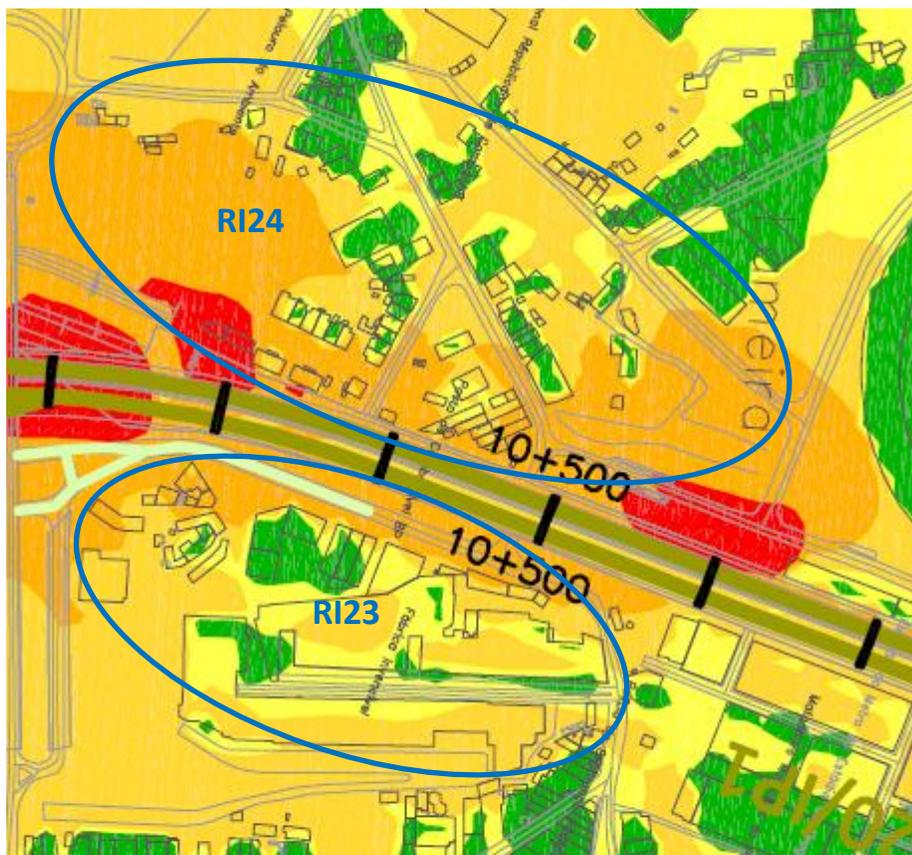


Figura 30: Grupos de Recetores em incumprimento (RI23 e RI24)

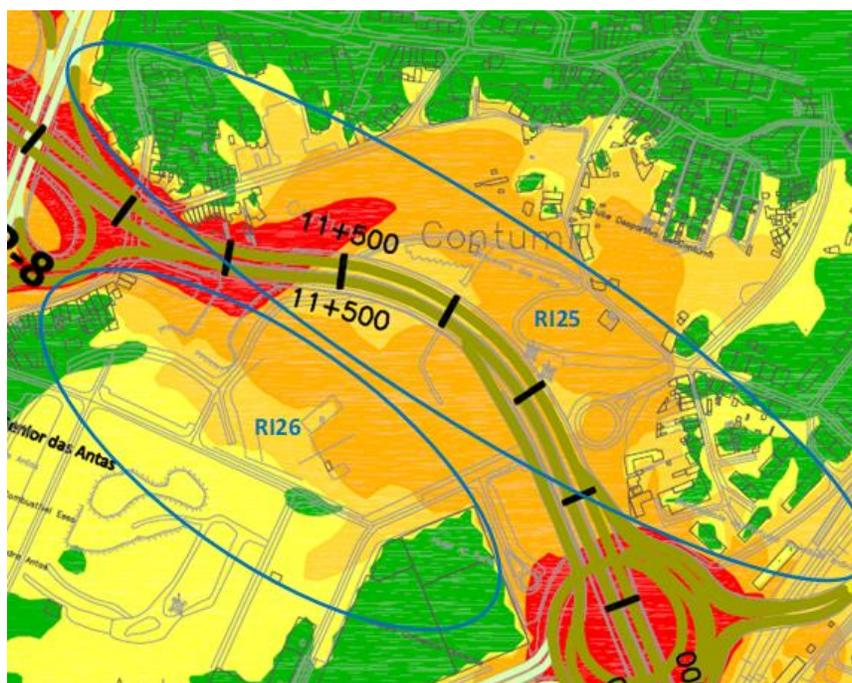


Figura 31: Grupos de Recetores em incumprimento (RI25 e RI26)

RIs	Localização [km; lado]	Gama de valores de L_n na fachada mais exposta dos edifícios residenciais		
		$60 \geq L_n > 55$	$65 \geq L_n > 60$	$L_n > 65$
RI15	6+300 a 6+700 (E)		X	
RI16	6+900 a 7+000 (D)			X
RI17	6+950 a 7+200 (E)			X
RI18	7+300 a 7+600 (E)			X
RI19a	8+700 a 9+800 (D)		X	
RI19	8+800 a 9+050 (E)		X	
RI20	9+350 a 9+700 (E)		X	
RI21	9+700 a 10+050 (D)		X	
RI22	10+000 a 10+150 (E)	X		
RI23	10+200 a 10+600 (D)	X		
RI24	10+150 a 10+600 (E)		X	
RI25	11+200 a 11+990 (E)		X	
RI26	11+300 a 11+850 (D)		X	
RI27	11+950 a 12+300 (D)		X	
RI28	11+950 a 12+500 (E)			X

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

2.4.7 Isolinhas

Dado o especificado no final do ponto 2.7 do Anexo VI do DL 146/2006, apresentam-se nos Desenho A1.1 e Desenho A1.4 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:

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

3.1 Dados de base

Os dados de base utilizados foram os mesmo considerados no ReLMER, tendo sido acrescentadas algumas barreiras acústicas e muros existentes em falta, e especificados como “Não Sensível ao ruído” alguns edifícios identificados incorretamente como “Habitações”.

Relativamente aos dados de tráfego, apresenta-se no Quadro 8 a comparação dos dados de tráfego de 2010 com dados de tráfego de 2017, em termos de valores de tráfego e de variação expetável dos níveis sonoros, de acordo com o método NMPB’96:

$$\text{Variação dB} \approx 10\log((n_l,2017+6x n_p,2017)/(n_l,2010+6x n_p,2010))$$

Nesta equação n_l é o número de veículos ligeiros, n_p é o número de veículos pesados, respetivamente para 2010 e 2017. Para as velocidades em causa e para o método NMPB’96 um veículo pesado é equivalente a cerca de 6 veículos ligeiros [$10\log(6) \approx 8$ dB mais ruidoso].

Quadro 8: Comparação dados de tráfego de 2017 e de 2010

Sublanço	Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)	
	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.
Nó de Carvalhos / Nó de S. Lourenço 2010	1413	11	963	7	235	11
Nó de Carvalhos / Nó de S. Lourenço 2017	1220	6	708	4	207	11
Variação expetável dB 2017 – 2010	-1		-2		-1	
Nó de S. Lourenço / Nó da EN 222 2010	1847	8	1272	5	307	8
Nó de S. Lourenço / Nó da EN 222 2017	1478	7	856	5	253	12
Variação expetável dB 2017 – 2010	-1		-2		0	

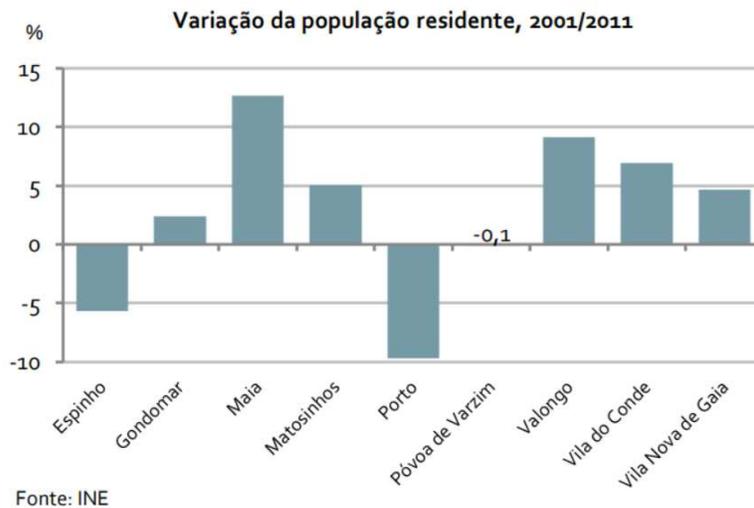
Sublanço	Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)	
	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.
Nó da EN 222 / Nó do Freixo Sul 2010	1983	8	1368	5	330	8
Nó da EN 222 / Nó do Freixo Sul 2017	1914	6	1110	5	326	12
Varição expetável dB 2017 – 2010	0		-1		1	
Nó do Freixo Sul / Nó do Freixo Norte 2010	2833	6	1966	4	471	6
Nó do Freixo Sul / Nó do Freixo Norte 2017	3283	5	1908	4	554	10
Varição expetável dB 2017 – 2010	0		0		1	
Nó do Freixo Norte / Nó de Campanhã 2010	2949	6	2048	4	491	6
Nó do Freixo Norte / Nó de Campanhã 2017	2420	4	1411	3	403	7
Varição expetável dB 2017 – 2010	-1		-2		-1	
Nó de Campanhã / Nó do Mercado Abastecedor 2010	2992	6	2081	4	498	6
Nó de Campanhã / Nó do Mercado Abastecedor 2017	3479	4	2029	3	579	7
Varição expetável dB 2017 – 2010	0		0		1	
Nó do Mercado Abastecedor / Nó das Antas 2010	2993	5	2083	3	498	5

Sublanço	Diurno (7h-20h)		Entardecer (20h-23h)		Nocturno (23h-7h)	
	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.	Veic./h 1 sentido	% Pes.
Nó do Mercado Abastecedor / Nó das Antas 2017	3700	4	2159	3	615	7
Variação expetável dB 2017 – 2010	1		0		1	
Nó das Antas / Nó da VCI (A20/A3) 2010	3531	5	2465	3	587	5
Nó das Antas / Nó da VCI (A20/A3) 2017	4264	4	2487	3	709	7
Variação expetável dB 2017 – 2010	1		0		1	

Verifica-se assim que a variação máxima de níveis sonoros expetável, em função da variação de tráfego, é de apenas 1 dB.

Como se está a utilizar o método NMPB'96, que é um método seguro, com níveis sonoros tipicamente superiores à realidade, considera-se adequado manter os dados de tráfego do MER nos dimensionamentos do Plano de Ação.

Relativamente à população, manteve-se a distribuição da população, pelos edifícios residenciais modelados, efetuada com base no Censos de 2001, na medida em que o Censos de 2011 não altera significativamente o número de habitantes por fogo. Verifica-se inclusive, no cômputo geral dos dois concelhos abrangidos por este Plano de Ação (Porto e Vila Nova de Gaia) a ocorrência de um decréscimo de população entre 2001 e 2011 (concelho do Porto: cerca de -10% de população; Concelho de Vila Nova de Gaia: cerca de +5% de população), conforme consta no gráfico seguinte retirado do seguinte endereço eletrónico [http://www.cm-porto.pt/assets/misc/img/PDM/Revisao_PDM/Estudos_base/Censos2011 Mudancas demograficas_2014.pdf](http://www.cm-porto.pt/assets/misc/img/PDM/Revisao_PDM/Estudos_base/Censos2011_Mudancas_demograficas_2014.pdf).



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

Recomenda-se que seja implementado Pavimento Menos Ruidoso, com uma eficácia de pelo menos 3dB na redução de ruído, junto aos Recetores em Incumprimento.

O Pavimento Menos Ruidoso referido, e as Barreiras Acústica existentes, não são suficientes 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 9.

Quadro 9: Barreiras Acústicas dimensionadas

Barreira ID	Lado	km Início	km Fim	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m ²]	Caraterísticas Acústicas
A20IP1-NBA01	E	1+646	1+822	2	173	346	Refletora
A20IP1-NBA02	E	1+822	1+953	3	134	402	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA03	D	1+951	2+100	2	142	284	Refletora
A20IP1-NBA04	D	2+175	2+224	3	62	186	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA05	E	2+448	2+668	1.5	219	328.5	Refletora
A20IP1-NBA06	E	2+668	2+768	3	98	294	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA07	E	2+777	2+831	2	54	108	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA08	E	3+300	3+506	1	205	205	Refletora
A20IP1-NBA09	D	5+268	5+347	2	77	154	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA10	E	5+433	5+543	5	112	560	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA11	E	5+543	5+922	5	379	1895	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA12	E	5+975	6+129	2	161	322	Refletora PT100%
A20IP1-NBA13	D	6+205	6+292	5	84	420	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA14	D	6+292	6+338	2	45	90	Refletora
A20IP1-NBA15	E	6+289	6+414	2	121	242	Refletora
A20IP1-NBA16	E	6+414	6+528	5	121	605	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA17	D	6+407	6+574	2.5	163	407.5	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA18	D	6+851	6+976	3	121	363	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA19	E	7+431	7+572	3	130	390	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA20a	D	8+565	8+766	2	201	402	PT 100%:
A20IP1-NBA20	E	8+830	8+934	5	105	525	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA21	E	8+926	9+008	5	87	435	Absorvente DL PT10%
A20IP1-NBA22	D	9+641	9+735	2	96	192	Absorvente DL PT10%
A20IP1-NBA23	D	9+735	9+782	3	42	126	Absorvente LV PT10%

Barreira ID	Lado	km Início	km Fim	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m ²]	Caraterísticas Acústicas
A20IP1-NBA24	D	9+847	10+026	2	174	348	Refletora
A20IP1-NBA25	E	9+670	9+800	2.5	137	342.5	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA26	E	10+006	10+100	1.5	99	148.5	Refletora
A20IP1-NBA27	E	10+407	10+598	1.5	189	283.5	Refletora
A20IP1-NBA28	D	10+220	10+448	1.5	220	330	Refletora
A20IP1-NBA29	D	11+063	11+167	3	144	432	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA30	D	11+167	11+500	1.5	344	516	Refletora
A20IP1-NBA31	E	11+078	11+322	5	235	1175	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA32	D	11+545	11+681	5	144	720	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA33	D	11+700	11+785	5	98	490	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA34	E	11+679	11+700	3	43	129	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA35	E	11+954	12+061	5	104	520	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA36	D	11+972	12+055	5	85	425	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA37	E	12+071	12+337	4	266	1064	Absorvente LV PT10%
A20IP1-NBA38	D	12+064	12+298	3	233	699	Absorvente LV PT10%

E: À esquerda da via; D: À direita da via; LV: Absorvente do Lado da Via; DL: Absorvente dos dois lados; PT10%: Painéis transparentes em não mais de 10% da área de Barreira; PT 100%: recomendação de barreira totalmente transparente.

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:

- A20IP1-NBA01:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0857805,-8.5757517,3a,31.8y,332.78h,88.51t/data=!3m6!1e1!3m4!1sJTzmarztfHChmwztkZE9bg!2e0!7i13312!8i6656>.
 - Condicionantes visíveis: arborização; postes de iluminação; sinalização vertical.
- A20IP1-NBA02:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0875754,-8.5759208,3a,60y,221.39h,88.62t/data=!3m6!1e1!3m4!1sJJWoFUpZifYvvh-20v98dg!2e0!7i13312!8i6656>.

- Condicionantes visíveis: arborização; postes de iluminação; sinalização vertical; pórtico.
- A20IP1-NBA03:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0886931,-8.577123,127a,35y,84.99h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: arborização; postes de iluminação; sinalização vertical; pórtico; passagem superior; muro.
- A20IP1-NBA04:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0911737,-8.5747987,105a,35y,165.89h,45.01t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: arborização; muro; postes de iluminação.
- A20IP1-NBA05:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0927667,-8.5725066,127a,35y,280.45h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: pórtico; arborização.
- A20IP1-NBA06:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.0948531,-8.5733249,3a,60y,322.48h,87.03t/data=!3m6!1e1!3m4!1sgH0jw4YcW1YoPIIWdqV5pA!2e0!7i13312!8i6656>.

- Condicionantes visíveis: arborização; Passagem superior.
- A20IP1-NBA07:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.0961733,-8.5728299,86a,35y,205.52h,45.02t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: arborização; passagem superior.
- A20IP1-NBA08:
 - *Street view*:

https://www.google.pt/maps/@41.1006634,-8.5702704,3a,60y,352.22h,87.87t/data=!3m6!1e1!3m4!1sjV_bzc8utSuf8DTfS20GrQ!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: arborização; postes de iluminação.
- A20IP1-NBA09:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.1143265,-8.5718625,123a,35y,63.8h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: viaduto.
- A20IP1-NBA10:
 - *Street view*:

<https://www.google.pt/maps/@41.1170031,-8.5709452,90a,35y,263.62h,45.02t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro.
- A20IP1-NBA11:

- *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1194775,-8.5697715,212a,35y,270h,44.95t/data=!3m1!1e3>.
- Condicionantes visíveis: viaduto; arborização; sinalização vertical.
- A20IP1-NBA12:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1216948,-8.5723367,58a,35y,270h,45.04t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muros.
- A20IP1-NBA13:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1224423,-8.5732656,127a,35y,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: arborização; muro.
- A20IP1-NBA14:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1224423,-8.5732656,127a,35y,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: viaduto.
- A20IP1-NBA15:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1241427,-8.573644,3a,60y,298.94h,88.44t/data=!3m6!1e1!3m4!1sWB F ft KWOeTB8TkrI7cA!2e0!7i13312!8i6656>.

- Condicionantes visíveis: viaduto; passagem inferior.

- A20IP1-NBA16:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1248566,-8.573344,88a,35y,276.11h,45.03t/data=!3m1!1e3>.

- Condicionantes visíveis: arborização; pórtico.

- A20IP1-NBA17:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1251618,-8.5749455,127a,35y,90h,45t/data=!3m1!1e3>.

- Condicionantes visíveis: pórtico; postes.

- A20IP1-NBA18:

- *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1298201,-8.5764691,107a,35y,138.29h,45.01t/data=!3m1!1e3>.

- Condicionantes visíveis: muro; passagem superior.

- A20IP1-NBA19:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1343872,-8.5764824,92a,35y,270h,45.03t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro.
- A20IP1-NBA20a:
 - *Street view:*

<https://goo.gl/maps/71KSvjVpcYTQGGJd8>
 - Condicionantes visíveis: sobre a Ponte do Freixo
- A20IP1-NBA20:
 - *Street view:*

https://www.google.pt/maps/@41.1456078,-8.5812363,3a,60y,349.79h,91.36t/data=!3m6!1e1!3m4!1sACSr_zLx8igL27GGw58drQ!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: ramos; postes.
- A20IP1-NBA21:
 - *Street view:*

<https://www.google.pt/maps/@41.1460812,-8.5796712,127a,35y,291.84h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: postes; passagem inferior.

- A20IP1-NBA22:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1523145,-8.5803798,3a,60y,3.07h,98.28t/data=!3m6!1e1!3m4!1smYCRYJxcUtIXwX8mh0aZ8w!2e0!7i13312!8i6656>.
 - Condicionantes visíveis: Postes; passagem inferior; arborização.
- A20IP1-NBA23:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1523145,-8.5803798,3a,60y,3.07h,98.28t/data=!3m6!1e1!3m4!1smYCRYJxcUtIXwX8mh0aZ8w!2e0!7i13312!8i6656>.
 - Condicionantes visíveis: ramos; sinalização vertical.
- A20IP1-NBA24:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1536016,-8.5830221,109a,35y,71.95h,45.01t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: viaduto.

- A20IP1-NBA25:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.1523076,-8.5796265,128a,35y,268.33h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem inferior; ramos; postes; sinalização vertical.
- A20IP1-NBA26:
 - *Street view*:
https://www.google.pt/maps/@41.1544146,-8.5827375,3a,60y,307.63h,96.82t/data=!3m6!1e1!3m4!1sUh_5tWdJ-mLQarND2DKP7w!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: viaduto, postes; pórtico.
- A20IP1-NBA27:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.158227,-8.5807474,205a,35y,270h,44.95t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: viaduto; pórtico; postes.
- A20IP1-NBA28:
 - *Street view*:
<https://www.google.pt/maps/@41.158227,-8.5807474,205a,35y,270h,44.95t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: ramo; viaduto; postes; sinalização vertical.

- A20IP1-NBA29:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1641143,-8.5804432,3a,60y,323.79h,94.98t/data=!3m6!1e1!3m4!1sd0Xo_Pe9yszV5lowzStyEQ!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: postes; viaduto.
- A20IP1-NBA30:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1650404,-8.5822059,3a,60y,357.22h,89.82t/data=!3m6!1e1!3m4!1s8_6Po4h0iXIUsSVwdcz0EQ!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: postes; viaduto; sinalização vertical.
- A20IP1-NBA31:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1649572,-8.5823947,3a,89.9y,264.18h,102.29t/data=!3m6!1e1!3m4!1svQwX_WTf6OtwAR67WeWKVg!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: ramo; viaduto; postes.
- A20IP1-NBA32:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1657064,-8.5855721,123a,35y,348.79h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; arborização; passagem superior.

- A20IP1-NBA33:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1663816,-8.5872929,115a,35y,348.79h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior.
- A20IP1-NBA34:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1672733,-8.5880015,87a,35y,145.68h,45.02t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior; postes.
- A20IP1-NBA35:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.168517,-8.5883802,125a,35y,270h,45t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior; postes.
- A20IP1-NBA36:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.168002,-8.5898178,87a,35y,45.02t/data=!3m1!1e3>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior; postes.

- A20IP1-NBA37:
 - *Street view:*
https://www.google.pt/maps/@41.1693673,-8.5907948,3a,75y,232.26h,99.77t/data=!3m6!1e1!3m4!1snf6gVDVpVqMLRP_ixFp4Fw!2e0!7i13312!8i6656.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior; postes de iluminação.
- A20IP1-NBA38:
 - *Street view:*
<https://www.google.pt/maps/@41.1692226,-8.590919,3a,75y,51.76h,102.52t/data=!3m6!1e1!3m4!1s2dczZKDHC4Fgj6MEKSRIlg!2e0!7i13312!8i6656>.
 - Condicionantes visíveis: muro; passagem superior; 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 9, 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 9 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 Análise de custos

Nos quadros seguintes apresentam-se os custos estimados das medidas previstas. Assume-se, por segurança e por eventualidade de necessidade de manutenção, os custos associados à implementação de pavimento menos ruidoso em todo o traçado.

Quadro 10: Pavimento menos ruidoso – custos estimados

Localização [kms]	Extensão [m]	Largura média da via, incluindo bermas [m]	Área de pavimento estimada [m ²]	Custo unitário [€/m ²]	Custo global [€]
pk 0+330 a pk 12+590	12260	30	367800	5	1 839 000 €

Quadro 11: Barreiras Acústicas- custos estimados

Barreira ID	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m ²]	Custo unitário [€/m ²]	Custo total individual [€]
A20IP1-NBA01	2	173	346	150 €	51 900 €
A20IP1-NBA02	3	134	402	150 €	60 300 €
A20IP1-NBA03	2	142	284	150 €	42 600 €
A20IP1-NBA04	3	62	186	150 €	27 900 €
A20IP1-NBA05	1.5	219	328,5	150 €	49 275 €
A20IP1-NBA06	3	98	294	150 €	44 100 €
A20IP1-NBA07	2	54	108	150 €	16 200 €
A20IP1-NBA08	1	205	205	150 €	30 750 €
A20IP1-NBA09	2	77	154	150 €	23 100 €
A20IP1-NBA10	5	112	560	150 €	84 000 €
A20IP1-NBA11	5	379	1895	150 €	284 250 €
A20IP1-NBA12	2	161	322	150 €	48 300 €
A20IP1-NBA13	5	84	420	150 €	63 000 €
A20IP1-NBA14	2	45	90	150 €	13 500 €
A20IP1-NBA15	2	121	242	150 €	36 300 €
A20IP1-NBA16	5	121	605	150 €	90 750 €
A20IP1-NBA17	2.5	163	407,5	150 €	61 125 €
A20IP1-NBA18	3	121	363	150 €	54 450 €
A20IP1-NBA19	3	130	390	150 €	58 500 €
A20IP1-NBA20a	2	201	402	150 €	60 300 €
A20IP1-NBA20	5	105	525	150 €	78 750 €
A20IP1-NBA21	5	87	435	150 €	65 250 €
A20IP1-NBA22	2	96	192	150 €	28 800 €
A20IP1-NBA23	3	42	126	150 €	18 900 €
A20IP1-NBA24	2	174	348	150 €	52 200 €
A20IP1-NBA25	2.5	137	342,5	150 €	51375
A20IP1-NBA26	1.5	99	148,5	150 €	22 275 €
A20IP1-NBA27	1.5	189	283,5	150 €	42 525 €
A20IP1-NBA28	1.5	220	330	150 €	49 500 €
A20IP1-NBA29	3	144	432	150 €	64 800 €
A20IP1-NBA30	1.5	344	516	150 €	77 400 €
A20IP1-NBA31	5	235	1175	150 €	176 250 €
A20IP1-NBA32	5	144	720	150 €	108 000 €
A20IP1-NBA33	5	98	490	150 €	73 500 €
A20IP1-NBA34	3	43	129	150 €	19 350 €
A20IP1-NBA35	5	104	520	150 €	78 000 €
A20IP1-NBA36	5	85	425	150 €	63 750 €
A20IP1-NBA37	4	266	1064	150 €	159 600 €
A20IP1-NBA38	3	233	699	150 €	104 850 €
Custo total global					2 535 675 €

4.6 Isolinhas (com medidas)

Apresentam-se nos Desenhos A2.1 a Desenho A2.4 em Apêndice, as Isolinhas de $L_{den} = 55$ dB(A) e de $L_{den} = 65$ dB(A), após a manutenção do Pavimento Menos Ruidoso existentes e implementação de novo Pavimento menos Ruidoso (assume-se eficácia de 3 dB na redução de ruído) e após implementação das Barreiras Acústica dimensionadas (ver Quadro 9).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas (algumas Barreiras são comuns ao lanço A43IC29, pelo que estão identificadas em conformidade).

4.7 Mapas de Ruído (com medidas)

Apresentam-se no Desenho B1.1 a Desenho B1.4 (L_{den}), e

Desenho B2.1 a Desenho B2.4 (L_n), em Apêndice, os Mapas de Ruído após a implementação das Medidas [Manutenção do Pavimento Menos Ruidoso existente e implementação de novas zonas de Pavimento menos Ruidoso, e Barreiras Acústica dimensionadas (ver Quadro 9)]

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

4.8 Exposição ao ruído da população (após medidas do PA)

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 das Barreiras Acústicas e considerando Pavimento Menos Ruidoso (3 dB de eficácia) em todo o traçado. Os novos resultados apresentam-se nos Quadro 12, Quadro 13 e Quadro 14.

Quadro 12: 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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$55 < L_{den} \leq 60$	25	55
$60 < L_{den} \leq 65$	8	20
$65 < L_{den} \leq 70$	1	1
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0
$L_{den} > 75$	0	0

Quadro 13: 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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$45 < L_n \leq 50$	11	27
$50 < L_n \leq 55$	4	5
$55 < L_n \leq 60$	0	0
$60 < L_n \leq 65$	0	0
$65 < L_n \leq 70$	0	0
$L_n > 70$	0	0

Quadro 14: 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)	
	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.
$L_{den} > 75$	0	0	0	0	0	0
$L_{den} > 65$	0,2	0,3	62	93	1	1
$L_{den} > 55$	2,5	5,7	1220	2849	34	76

D.A.: Dentro de Aglomerações; F.A.: Fora de Aglomerações.

4.9 Redução de pessoas afetadas

Apresenta-se no Quadro 15 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 15: 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	16	65	16%	62	12%	1
RI02	9	66	18%	63	14%	0
RI03	26	67	19%	64	15%	1
RI04	25	68	21%	63	14%	2
RI05	77	68	21%	65	16%	4
RI06	280	73	31%	64	15%	47
RI07	50	68	21%	63	14%	4
RI08	30	67	19%	62	12%	2
RI09	75	68	21%	65	16%	4
RI10	57	71	27%	68	21%	3
RI11	96	75	37%	72	29%	7
RI12	370	81	57%	75	37%	74
RI13	29	69	23%	64	15%	2
RI14	3	79	49%	64	15%	1
RI15	138	71	27%	64	15%	17
RI16	6	74	34%	64	15%	1
RI17	27	74	34%	64	15%	5
RI18	90	75	37%	71	27%	9
RI19a	111	71	27%	65	16%	12
RI19	51	70	25%	66	18%	4
RI20	132	71	27%	67	19%	10
RI21	167	69	23%	65	16%	11
RI22	87	67	19%	64	15%	4
RI23	172	67	19%	61	11%	14
RI24	165	71	27%	63	14%	22
RI25	872	73	31%	68	21%	92
RI26	122	69	23%	66	18%	6
RI27	40	73	31%	67	19%	5
RI28	165	76	40%	67	19%	34
Total	3377	-	-	-	-	398

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.

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 Menos Ruidoso e Barreiras Acústicas (ver Quadro 9)] façam reduzir, nas zonas em incumprimento, o número de pessoas muito incomodadas de 1061 para 600 (diferencial de 386 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/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 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 0+330 a pk 3+500)

Desenho A1.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 3+500 a pk 7+000)

Desenho A1.3: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 7+000 a pk 10+500)

Desenho A1.4: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Sem medidas; pk 9+900 a pk 12+590)

Desenho A2.1: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)

Desenho A2.2: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)

Desenho A2.3: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)

Desenho A2.4: Isolinhas $L_{den} = 65$ dB(A) e $L_{den} = 55$ dB(A) (Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)

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

Desenho B1.1: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)

Desenho B1.2: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)

Desenho B1.3: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)

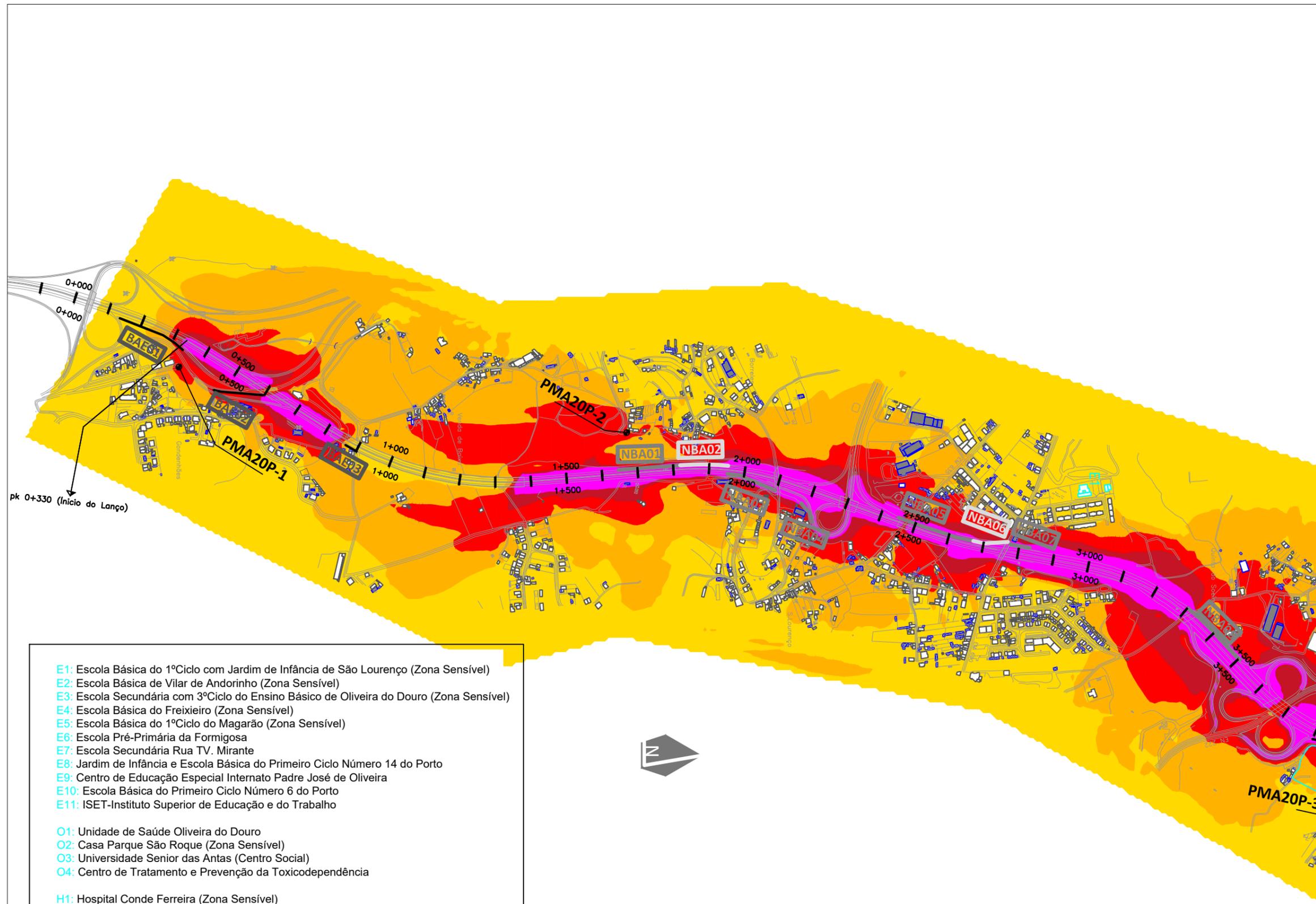
Desenho B1.4: Mapa de Ruído (L_{den} ; Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)

Desenho B2.1: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 0+330 a pk 3+500)

Desenho B2.2: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 3+500 a pk 7+000)

Desenho B2.3: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 7+000 a pk 10+500)

Desenho B2.4: Mapa de Ruído (L_n ; Com medidas; pk 9+900 a pk 12+590)



pk 0+330 (Início do Lanço)

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
- E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
- E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
- E4: Escola Básica do Freixieiro (Zona Sensível)
- E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
- E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
- E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
- E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
- E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
- E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
- E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho

- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
- O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
- O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
- O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência

- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)



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

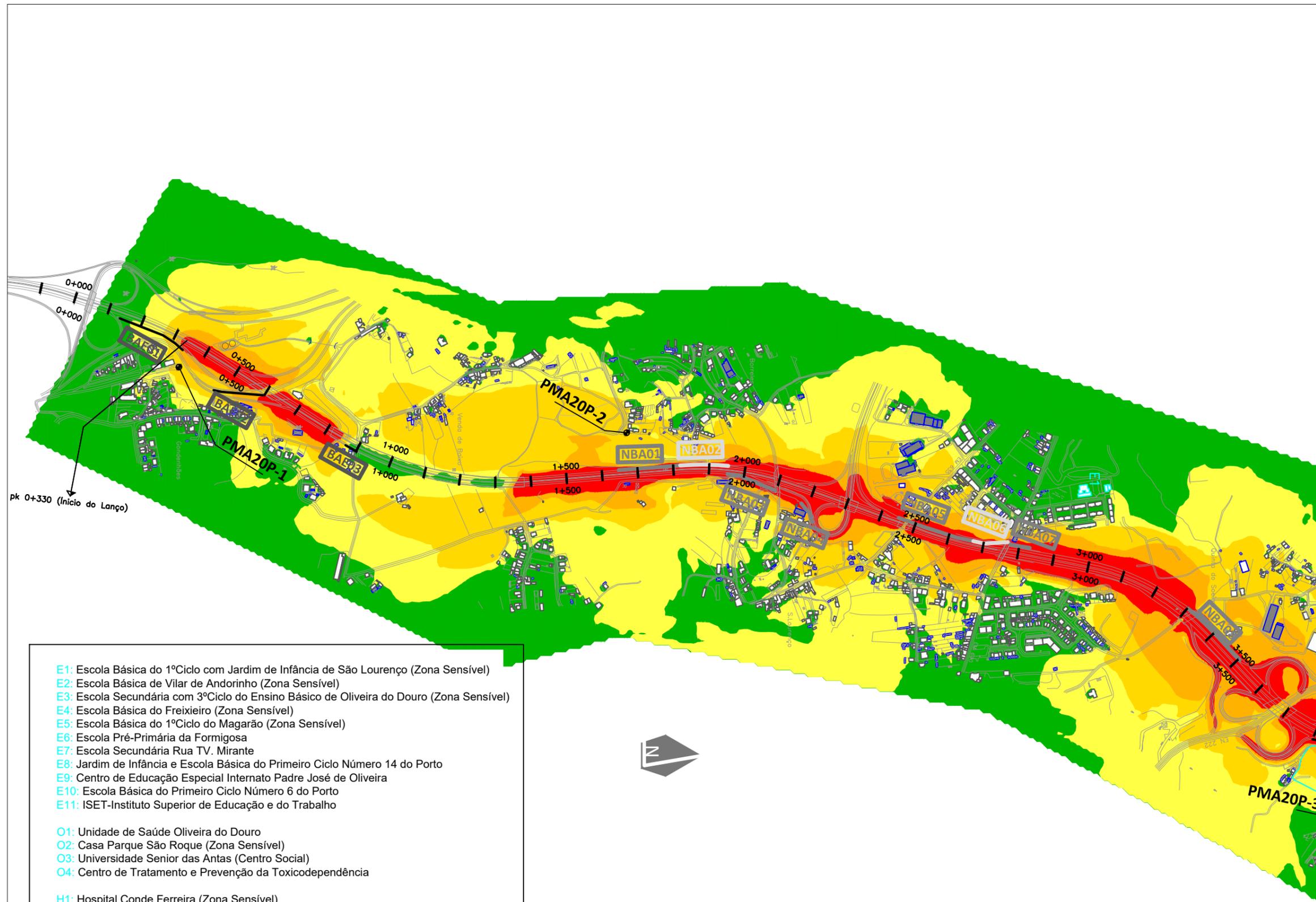
Método de Cálculo:
Rodovias: NMPB'96

Altura de Cálculo:
4 metros

Código de Cores (APA):

- 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



pk 0+330 (Início do Lanço)

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
- E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
- E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
- E4: Escola Básica do Freixieiro (Zona Sensível)
- E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
- E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
- E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
- E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
- E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
- E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
- E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho

- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
- O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
- O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
- O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência

- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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

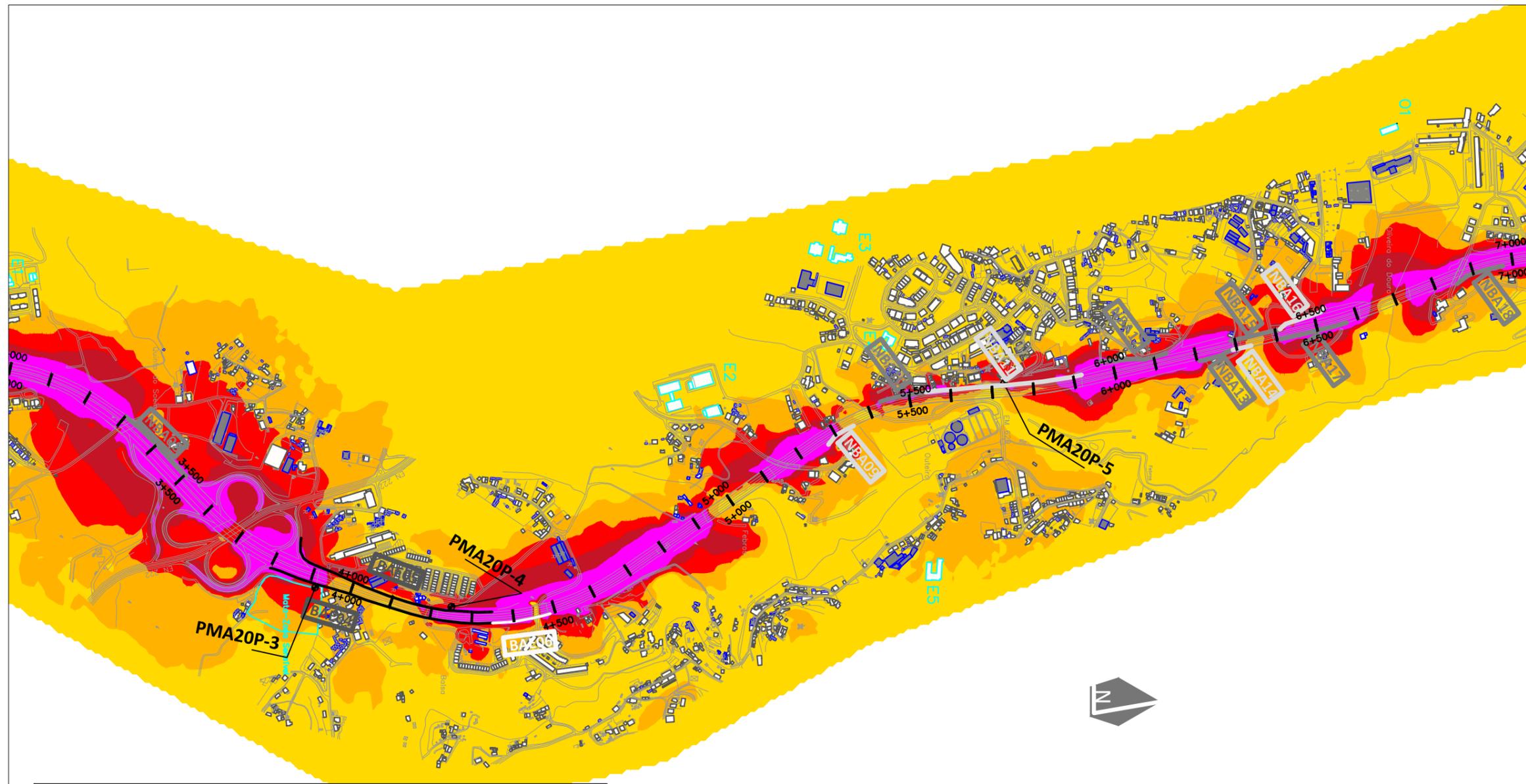
Método de Cálculo: Rodovias: NMPB'96

Altura de Cálculo: 4 metros

Código de Cores (APA):

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

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



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

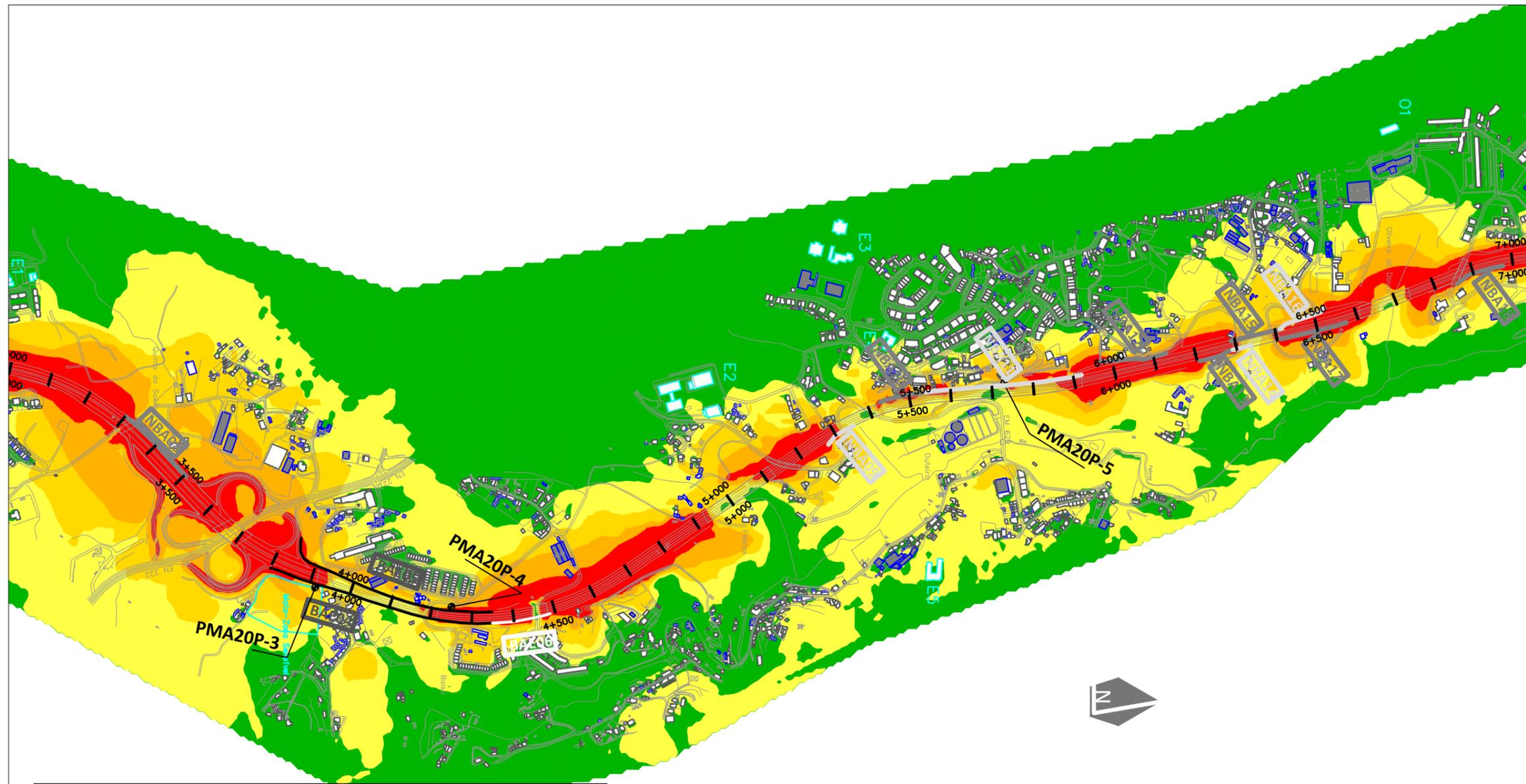
Altura de Cálculo:
4 metros

Código de Cores (APA):

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

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
 - E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
 - E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
 - E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
 - E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
 - E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
 - E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
 - E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
 - E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
 - E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
 - E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
 - O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
 - O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
 - O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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



- E1:** Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1:** Unidade de Saúde Oliveira do Douro
O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1:** Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

LEGENDA:

- BAE Barreira Acústica existente
- PMS 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

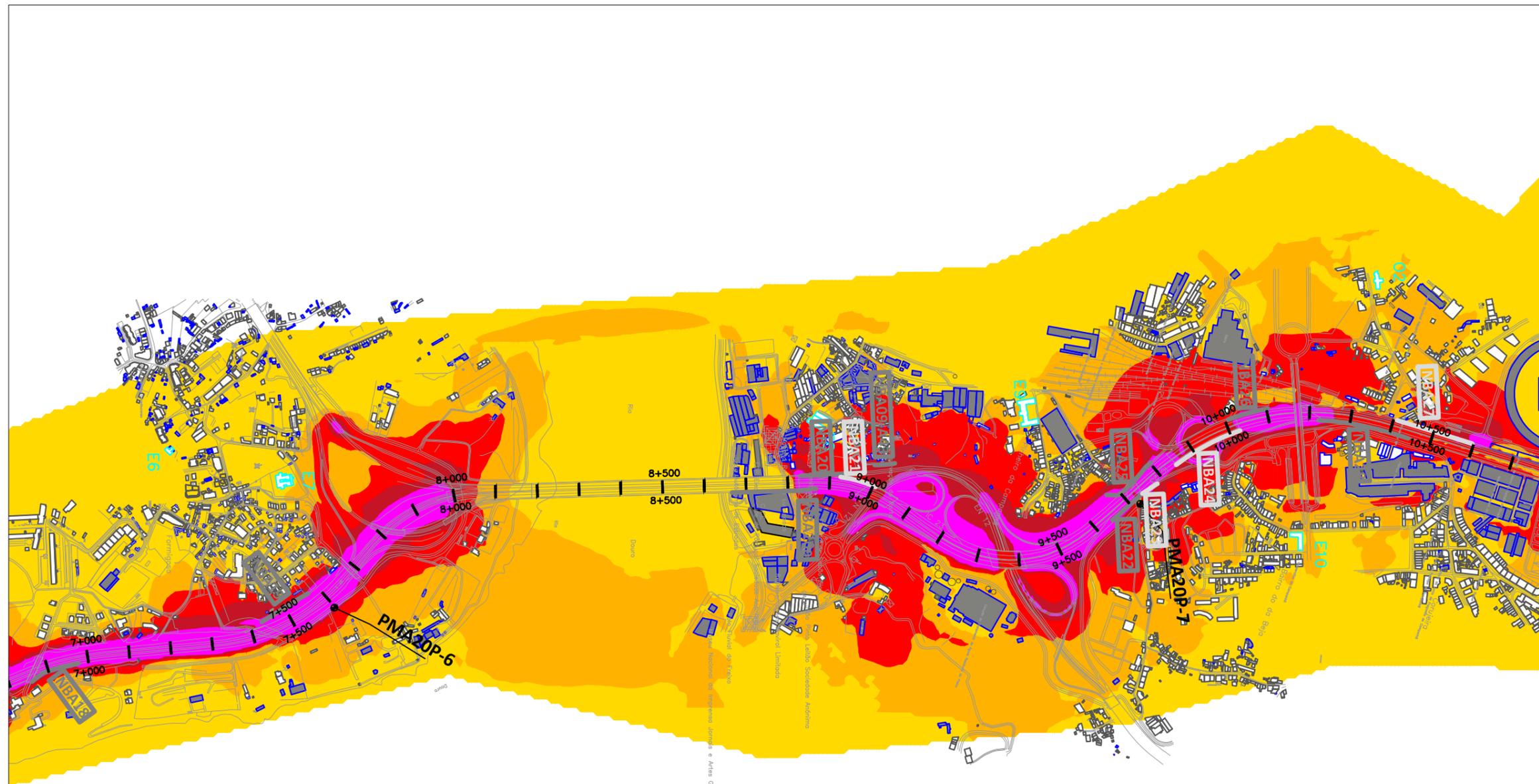
Método de Cálculo:
Rodovias: NMPB'96

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



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

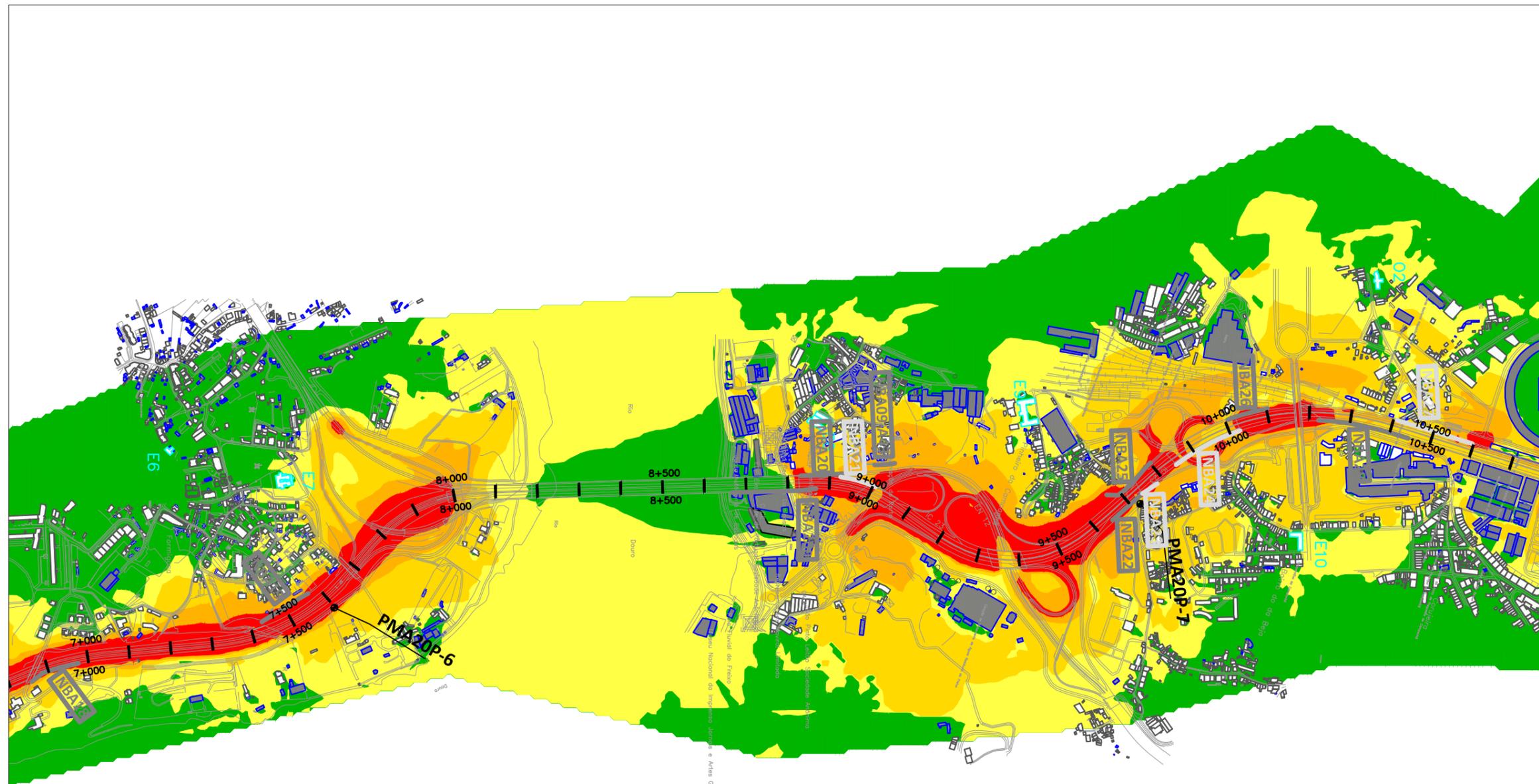
Altura de Cálculo:
4 metros

Código de Cores (APA):

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

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
- E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
- E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
- E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
- E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
- E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
- E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
- E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
- E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
- E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
- E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
- O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
- O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
- O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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



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

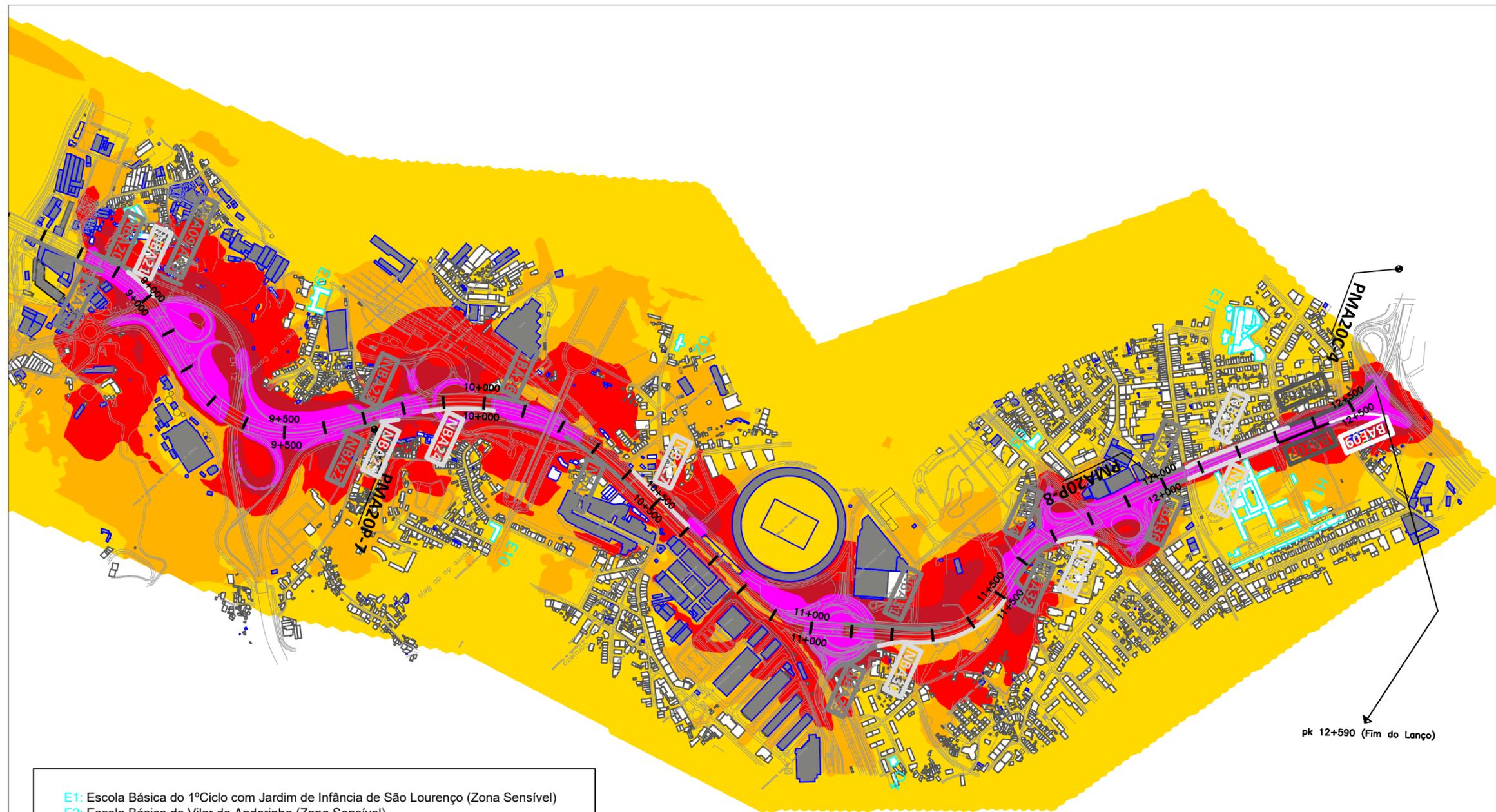
Altura de Cálculo:
4 metros

Código de Cores (APA):

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

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
 - E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
 - E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
 - E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
 - E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
 - E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
 - E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
 - E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
 - E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
 - E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
 - E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
 - O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
 - O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
 - O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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



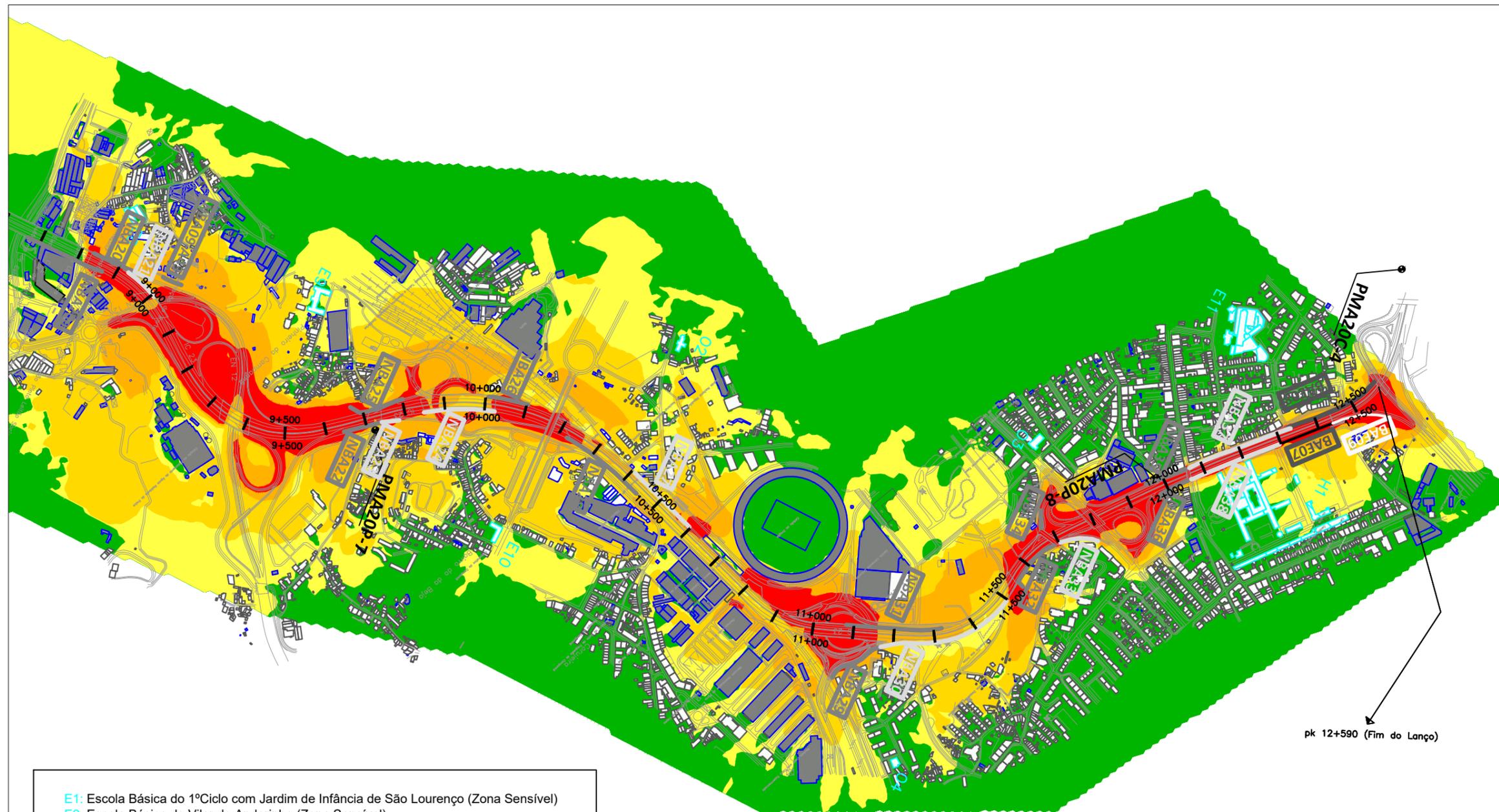
pk 12+590 (Fim do Lanço)

- 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):**
- Lden ≤ 55
 - 55 < Lden ≤ 60
 - 60 < Lden ≤ 65
 - 65 < Lden ≤ 70
 - Lden > 70

- E1: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
- E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
- E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
- E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
- E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
- E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
- E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
- E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
- E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
- E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
- E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
- O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
- O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
- O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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



pk 12+590 (Fim do Lanço)

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: Escola Básica do 1ºCiclo com Jardim de Infância de São Lourenço (Zona Sensível)
- E2: Escola Básica de Vilar de Andorinho (Zona Sensível)
- E3: Escola Secundária com 3ºCiclo do Ensino Básico de Oliveira do Douro (Zona Sensível)
- E4: Escola Básica do Freixeiro (Zona Sensível)
- E5: Escola Básica do 1ºCiclo do Magarão (Zona Sensível)
- E6: Escola Pré-Primária da Formigosa
- E7: Escola Secundária Rua TV. Mirante
- E8: Jardim de Infância e Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 14 do Porto
- E9: Centro de Educação Especial Internato Padre José de Oliveira
- E10: Escola Básica do Primeiro Ciclo Número 6 do Porto
- E11: ISET-Instituto Superior de Educação e do Trabalho
- O1: Unidade de Saúde Oliveira do Douro
- O2: Casa Parque São Roque (Zona Sensível)
- O3: Universidade Senior das Antas (Centro Social)
- O4: Centro de Tratamento e Prevenção da Toxicodependência
- H1: Hospital Conde Ferreira (Zona Sensível)

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