



## Índice

1 Introdução.....	5
2 Descrição.....	6
2.1 Infraestrutura.....	6
2.2 Envolvente .....	6
2.3 Entidade competente .....	13
2.4 MER base.....	13
2.4.1 Dados de tráfego.....	13
2.4.2 <i>Software</i> e método .....	15
2.4.3 Validação do modelo .....	16
2.4.4 Exposição ao ruído da população .....	16
2.4.5 Medidas existentes .....	17
2.4.6 Recetores em incumprimento .....	19
2.4.7 Isolinhas .....	29
3 Enquadramento do Plano de Ação .....	30
3.1 Dados de base.....	31
3.2 <i>Software</i> e método .....	31
4 Medidas de Redução de Ruído .....	32
4.1 Seleção .....	33
4.2 Priorização.....	34
4.3 Identificação das medidas .....	35
4.4 Características das Barreiras Acústicas .....	36
4.5 Análise de custos.....	41
4.6 Isolinhas (com medidas) .....	41
4.7 Mapas de Ruído (com medidas) .....	42
4.8 Exposição ao ruído da população (após medidas do PA) .....	42
4.9 Redução de pessoas afetadas.....	43
5 Ações previstas (5 anos) .....	45

---

6 Estratégia a longo prazo.....	46
7 Consulta pública.....	50
8 Conclusões .....	51
Bibliografia .....	52

## 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 .....	14
Quadro 2: Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos .....	16
Quadro 3: Barreiras Acústicas existentes. ....	18
Quadro 4: Grupos de Recetores em incumprimento e gamas de níveis sonoros .....	28
Quadro 5: Barreiras Acústicas dimensionadas .....	35
Quadro 6: Pavimento menos ruidoso – custos estimados .....	41
Quadro 7: Barreiras Acústicas- custos estimados.....	41
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) .....	43
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).....	43
Quadro 10: Área total (em km <sup>2</sup> ) 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).....	43
Quadro 11: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas .....	44

## Índice de Figuras

Figura 1: Localização aproximada do traçado ( <i>Google Maps</i> ).....	6
Figura 2: Excerto do zonamento acústico do Porto.....	7
Figura 3: Excerto do zonamento acústico do concelho de Gondomar (parte 1/2) .....	8
Figura 4: Excerto do zonamento acústico do concelho de Gondomar (parte 2/2) .....	8
Figura 5: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 1/3 (pk 0+000 a pk 3+500) .....	10

Figura 6: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 2/3 (pk 1+000 a pk 5+500) .....	11
Figura 7: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 3/3 (pk 4+500 a pk 8+200) .....	12
Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI10) .....	20
Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI11 a RI14) .....	21
Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI15 a RI20) .....	21
Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01) .....	22
Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02) .....	22
Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (RI03 e RI04) .....	23
Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05, RI06 e RI07) .....	23
Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08) .....	24
Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI09) .....	24
Figura 17: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10) .....	25
Figura 18: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11) .....	25
Figura 19: Grupos de Recetores em incumprimento (RI12, RI13 e RI14) .....	26
Figura 20: Grupos de Recetores em incumprimento (RI15 e RI16) .....	26
Figura 21: Grupos de Recetores em incumprimento (RI17 e RI18) .....	27
Figura 22: Grupos de Recetores em incumprimento (RI19) .....	27
Figura 23: Grupos de Recetores em incumprimento (RI20) .....	28

## Índice de Desenhos

### Apêndice A1

- Desenho A1.1: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Sem medidas; pk 0+000 a pk 3+500)
- Desenho A1.2: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Sem medidas; pk 1+000 a pk 5+500)
- Desenho A1.3: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Sem medidas; pk 4+500 a pk 8+200)
- Desenho A2.1: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)
- Desenho A2.2: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)
- Desenho A2.3: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)

### Apêndice A2

- Desenho B1.1: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)
- Desenho B1.2: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)
- Desenho B1.3: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)
- Desenho B2.1: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)
- Desenho B2.2: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)
- Desenho B2.3: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)

## 1 Introdução

O presente Relatório Técnico corresponde ao Plano de Ação (PA) de Ruído do Lanço A43/IC29 – Freixo Norte (IC29)/Gondomar Este (A43).

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, Pedro S. Santos.

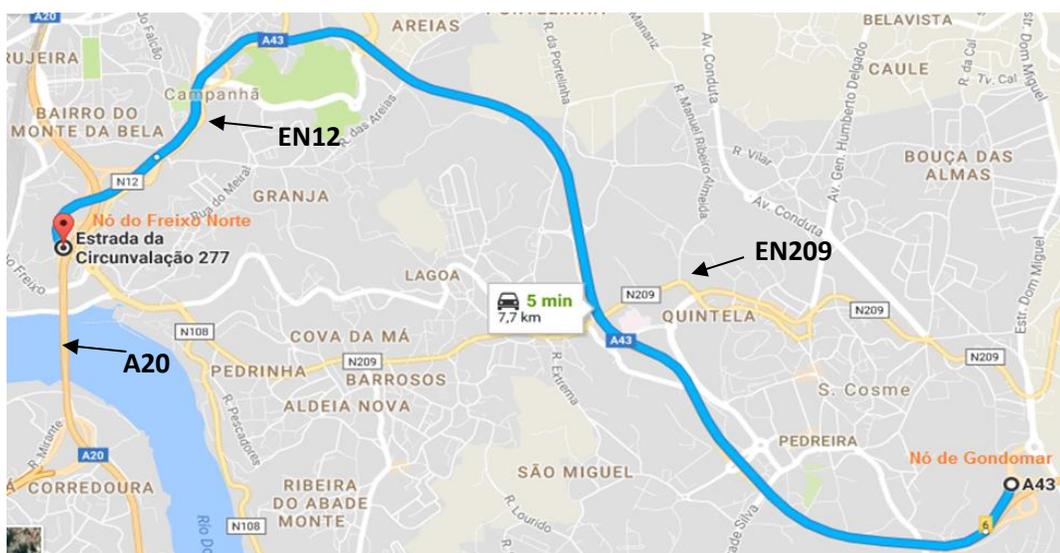
O presente Plano de Ação (PA) de Ruído tem por base o Mapa Estratégico de Ruído (MER) consubstanciado no seguinte documento, denominado neste Estudo apenas por RelMER:

- “Infraestruturas de Portugal/SCHIU – *Mapa Estratégico de Ruído do Lanço A43/IC29 – Freixo Norte (IC29)/Gondomar Este (A43)*. Abril de 2018”.

## 2 Descrição

### 2.1 Infraestrutura

O Lanço A43/IC29 – Freixo Norte (IC29)/Gondomar Este (A43) tem uma extensão aproximada de 7.7 km, localiza-se nos concelhos do Porto e Gondomar e encontra-se esquematizado na imagem seguinte do *Google Maps*. Indicam-se também outras vias rodoviárias relevantes na proximidade não modeladas: (A20, EN12 e EN209).



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

### 2.2 Envoltente

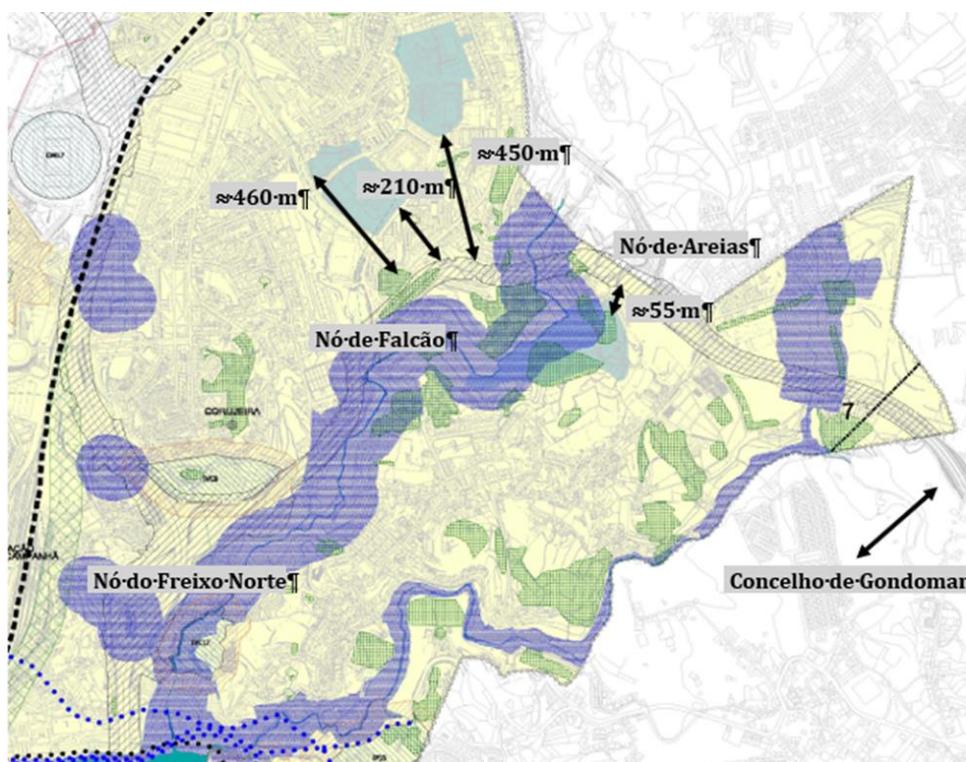
O concelho do Porto possui Classificação Acústica, disponível no seguinte endereço eletrónico:

[http://balcaovirtual.cm-porto.pt/PT/cidadaos/guiatematico/PlaneamentoOrdenamento/Plano%20Diretor%20Municipal%20\(PDM\)/PDM%20%E2%80%93%20Em%20vigor/Planta%20de%20condicionantes/Paginas/default.aspx](http://balcaovirtual.cm-porto.pt/PT/cidadaos/guiatematico/PlaneamentoOrdenamento/Plano%20Diretor%20Municipal%20(PDM)/PDM%20%E2%80%93%20Em%20vigor/Planta%20de%20condicionantes/Paginas/default.aspx)

O concelho de Gondomar possui Classificação Acústica, disponível no seguinte endereço eletrónico:

<https://www.cm-gondomar.pt/wp-content/uploads/2018/06/ZonamentoAcustico-A.pdf>

Apresenta-se na Figura 2 o excerto do zonamento acústico do Porto na zona da envolvente da A43, onde é possível verificar que a menos de 500 metros existem algumas zonas sensíveis relevantes (4 no total), sendo toda a restante área classificada como Zona Mista.



**Figura 2: Excerto do zonamento acústico do Porto**

Apresentam-se na Figura 3 e Figura 4 excertos do zonamento acústico de Gondomar na zona da A43, onde é possível verificar que apenas existe classificação como Zona Mista.

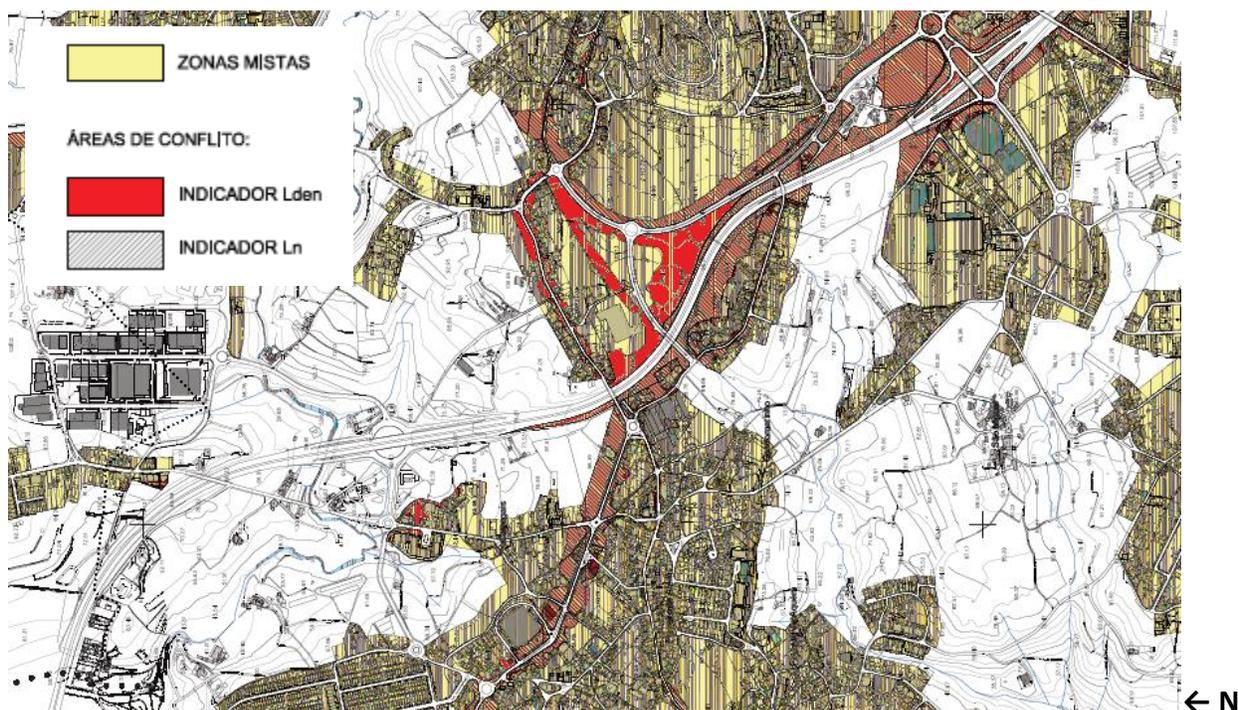


Figura 3: Excerto do zonamento acústico do concelho de Gondomar (parte 1/2)

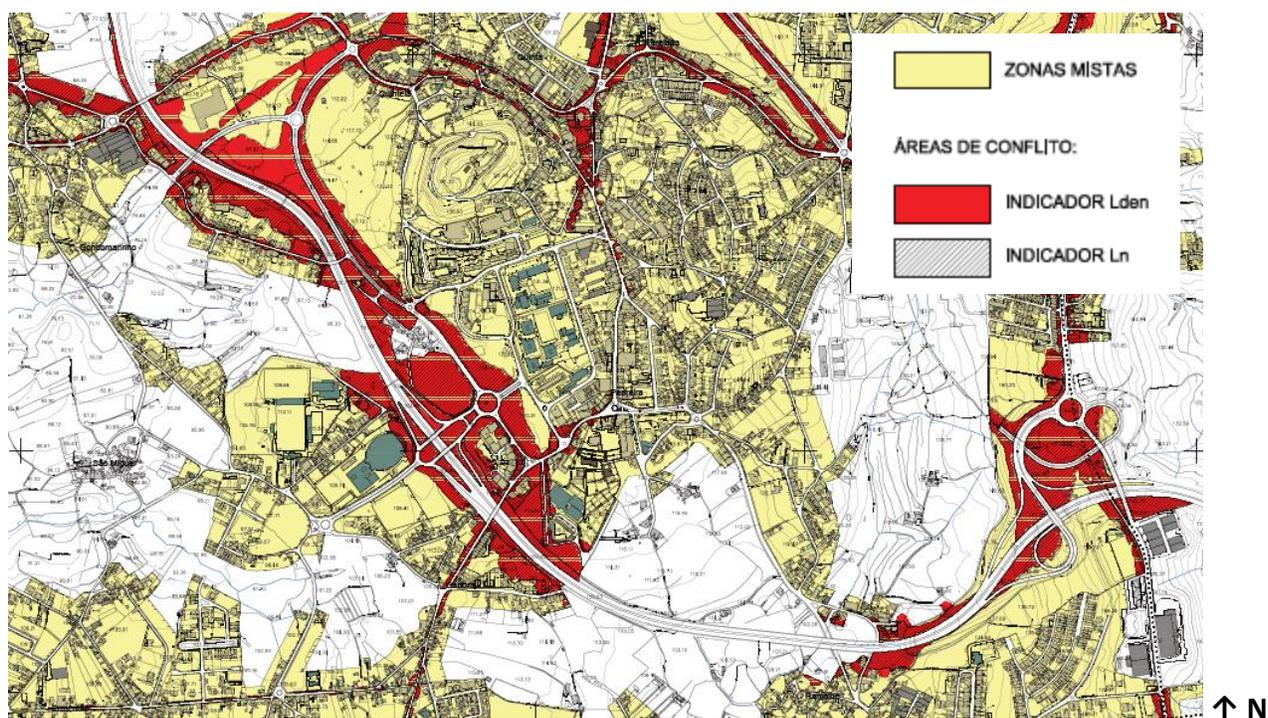


Figura 4: Excerto do zonamento acústico do concelho de Gondomar (parte 2/2)

---

Apresentam-se nas Figura 5 a Figura 7 imagens do Mapa de Ruído (parâmetro  $L_{den}$ ) constante no ReIMER.

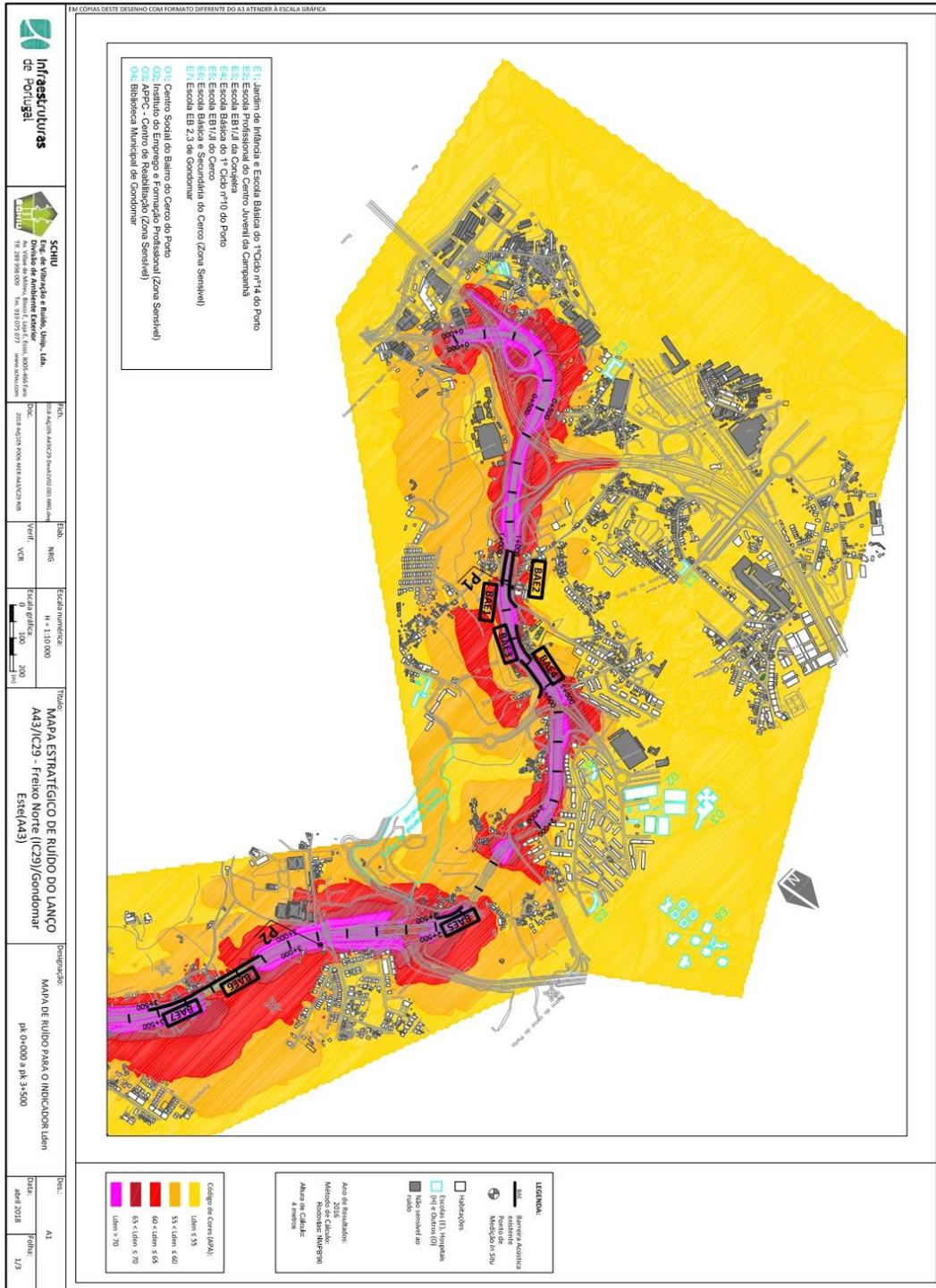


Figura 5: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 1/3 (pk 0+000 a pk 3+500)

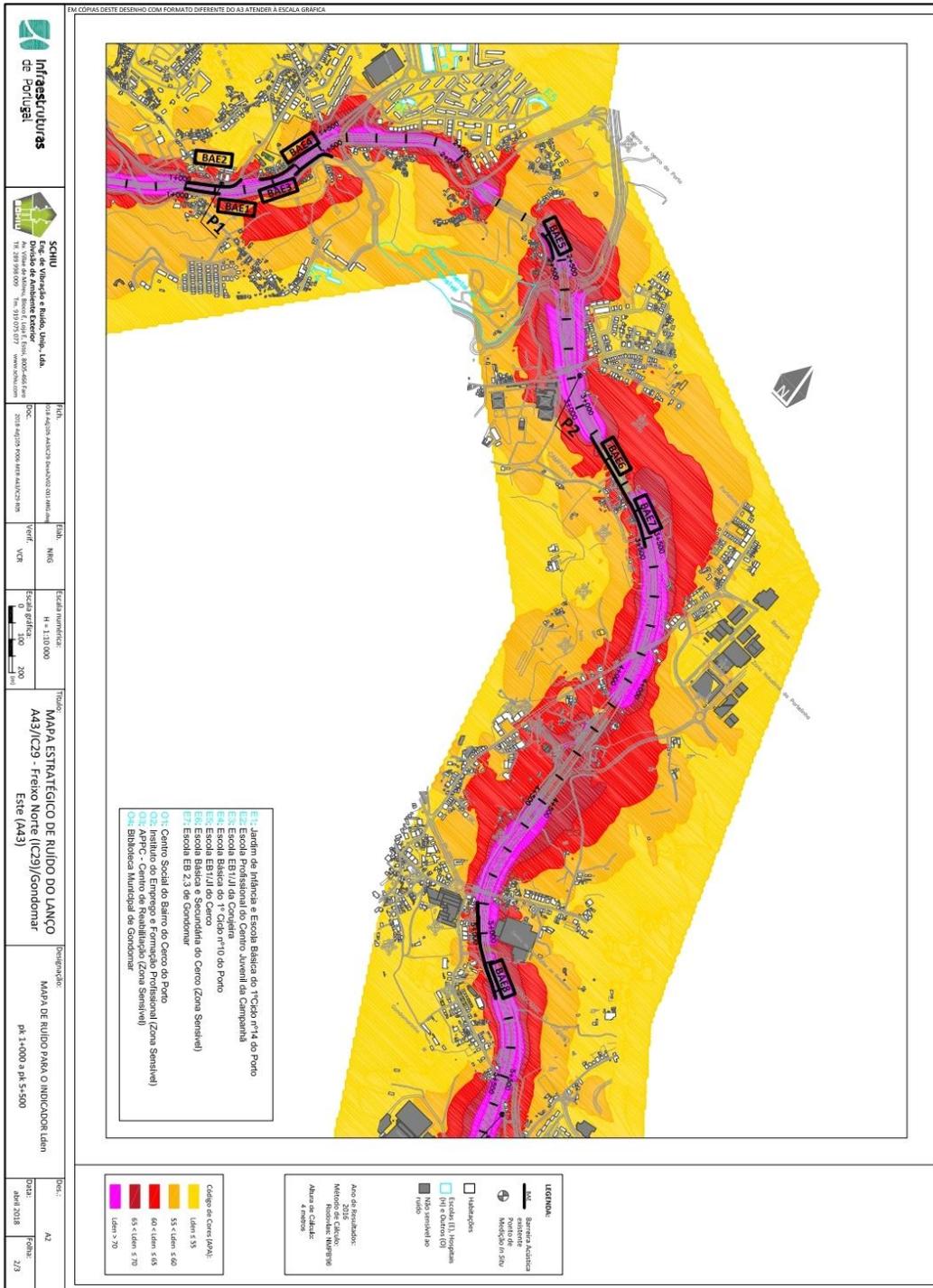


Figura 6: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 2/3 (pk 1+000 a pk 5+500)

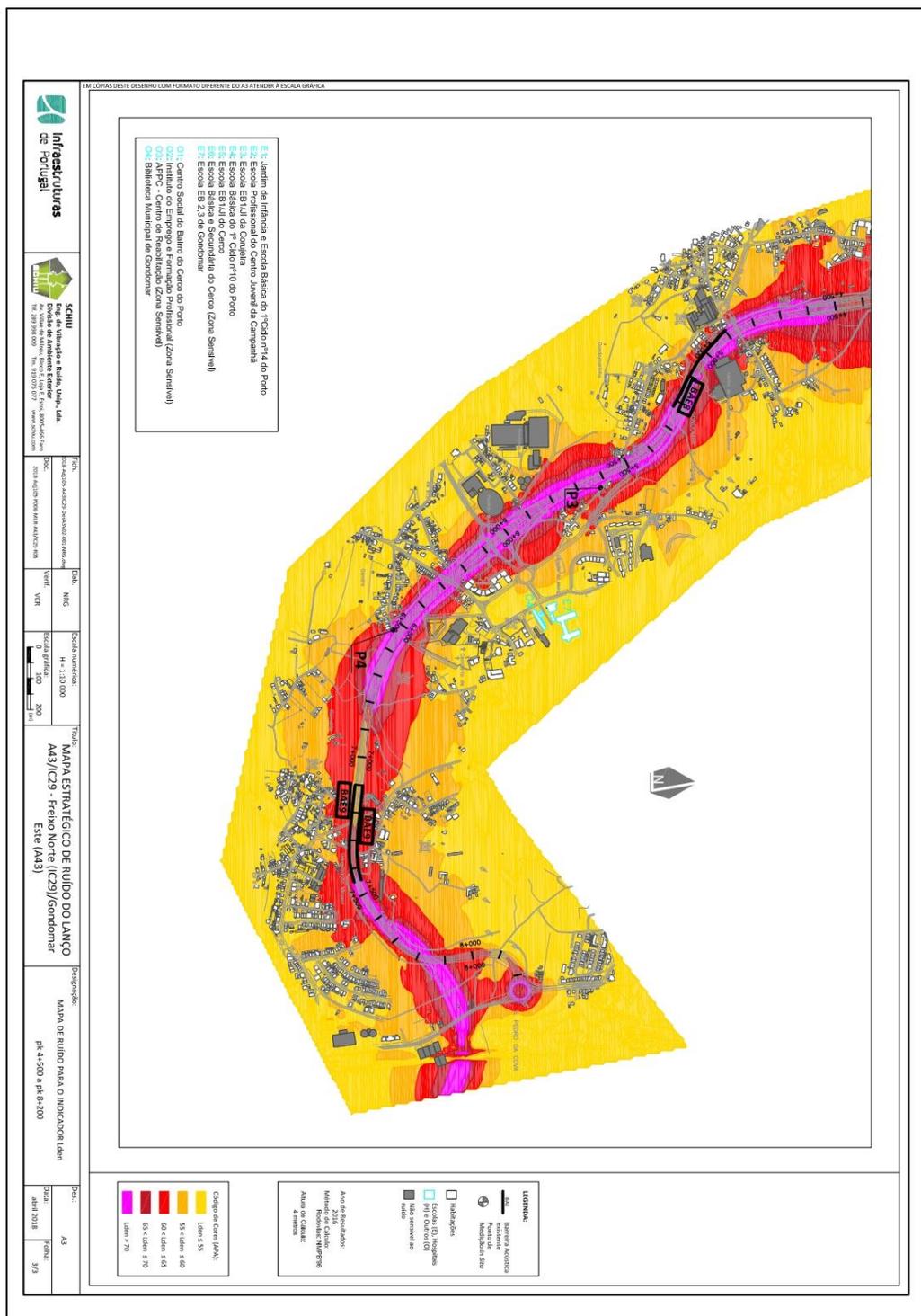


Figura 7: Imagem do Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ) constante no RelMER – parte 3/3 (pk 4+500 a pk 8+200)

---

## 2.3 Entidade competente

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

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

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

## 2.4 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 A43/IC29– Freixo Norte (IC29)/Gondomar Este (A43)*”, 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**

A43/IC29 Identificação			TMH						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
			Período diurno (7h-20h)		Período do entardecer (20h-23h)		Período noturno (23h-7h)				
Sentido sublanço	Pk inicial	Pk Final	Veic./ h	% Pes	Veic./ h	% Pes	Veic./ h	% Pes	Ligeiros	Pesados	
Freixo Norte / Falcão	0+100	1+600	1189	5	765	3	224	7	70	70	PBD
Falcão / Freixo Norte	0+100	1+600	1189	5	765	3	224	7	70	70	PBD
Falcão / Areias	1+600	2+300	1176	3	763	2	220	4	70	70	PBD
	2+300	2+570	1176	3	763	2	220	4	100	100	PBN
Areias / Falcão	1+600	2+130	1176	3	763	2	220	4	70	70	PBD
	2+130	2+570	1176	3	763	2	220	4	100	100	PBN
Areias/ Carregais	2+570	4+320	1232	2	803	1	230	3	100	100	PBN
Carregais / Areias	2+570	4+320	1232	2	803	1	230	3	100	100	PBN

A43/IC29 Identificação			TMH						Velocidade (km/h)		Tipo de Piso
			Período diurno (7h-20h)		Período do entardecer (20h-23h)		Período noturno (23h-7h)				
Sentido sublanço	Pk inicial	Pk Final	Veic./h	% Pes	Veic./h	% Pes	Veic./h	% Pes	Ligeiros	Pesados	
Carregais / Gondomar Oeste	4+320	6+000	974	2	627	1	160	3	100	100	PBN
Gondomar Oeste / Carregais	4+320	6+000	974	2	627	1	160	3	100	100	PBN
Gondo. Oes. / Gondo Est.	6+000	8+200	725	2	467	1	119	4	100	100	PBN
Gondo. Est. / Gondo Oes..	6+000	7+450	725	2	467	1	119	4	120	120	PBN
	7+450	8+200	725	2	467	1	119	4	100	100	PBN

PBD – Pavimento betuminoso drenante

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](http://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 P1, P2, P3 e P4, e o resultados das previsões do modelo nos mesmos pontos, conforme constante no RelMER. O desvio máximo de |2| dB encontrado, enquadra-se no intervalo de erro considerado admissível nas diretrizes MR-APA.

**Quadro 2: Comparação entre os níveis sonoros medidos e previstos**

Ponto de medição	Resultados das medições <i>in situ</i> [dB(A)]				Resultados da Modelação [dB(A)]				Diferenças (Modelo - <i>in situ</i> )			
	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$	$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$
P1	66	64	58	67	64	62	58	66	-2	-2	0	1
P2	71	69	65	73	73	71	66	75	+2	+2	+1	+2
P3	65	62	59	67	67	65	60	69	+2	+2	+1	+2
P4	69	68	64	72	71	69	64	72	+2	+1	0	0
Desvio médio									+2	+2	+1	+1

### 2.4.4 Exposição ao ruído da população

Segundo o capítulo “5 Estimativa da população exposta” do RelMER, foram usados dados de população referentes aos Censos de 2011, com detalhe por subsecção estatística, sendo os resultados da exposição, para habitações, os constantes nos Quadros 6 a 8 do RelMER, que se transpõem para o Quadro 8, Quadro 9 e Quadro 10 seguintes, em conformidade com o aditamento de outubro de 2018, com distinção dos quantitativos de população exposta nas diferentes classes dentro e fora das Aglomerações.

**Quadro 6: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de  $L_{den}$  a 4m 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
$55 < L_{den} \leq 60$	17	20
$60 < L_{den} \leq 65$	5	3
$65 < L_{den} \leq 70$	1	1
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0
$L_{den} > 75$	0	0

**Quadro 7: Número estimado de pessoas (em centenas) residentes expostas a diferentes gamas de valores de  $L_n$  a 4m 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
$45 < L_n \leq 50$	23	24
$50 < L_n \leq 55$	6	8
$55 < L_n \leq 60$	2	1
$60 < L_n \leq 65$	0	0
$65 < L_n \leq 70$	0	0
$L_n > 70$	0	0

**Quadro 8: Área total (em km<sup>2</sup>) e número estimado de habitações e de pessoas (em centenas) expostas a diferentes gamas de valores de  $L_{den}$  a 4m e na “fachada mais exposta”**

	Área total (km <sup>2</sup> )		Nº estimado de habitações/fogos		Nº estimado de pessoas (centenas)	
	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.	D.A.	F.A.
$L_{den} > 75$	0.1	0.1	0	0	0	0
$L_{den} > 65$	0.4	0.5	39	55	1	1
$L_{den} > 55$	1.5	2.2	1152	1110	23	24

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

## 2.4.5 Medidas existentes

As medidas de redução de ruído atualmente implementadas na A43/IC29 correspondem a nove barreiras acústicas descrita no Quadro 3 seguinte, conforme Quadro 3 do RelMER. Existe também Pavimento Betuminoso Drenante nas secções indicadas no Quadro 1 anterior.

**Quadro 3: Barreiras Acústicas existentes.**

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE01	Painéis Acrílicos	Direita	68	3	204	1+010 a 1+120	
BAE02	Painéis Metálicos	Esquerda	58	4	174	1+050 a 1+110	
BAE03	Painéis Metálicos	Esquerda	86	3	258	1+260 a 1+410	
BAE04	Painéis Acrílicos com zonas de base em betão	Direita	30+48=78	1,5+1,0	93	1+390 a 1+475	
BAE05	Painéis Acrílicos	Direita	140	1,0	140	2+400 a 2+490	

Barreiras	Tipologia	Lado da Via	Extensão (m)	Altura (m)	Área (m <sup>2</sup> )	km Início / km final	Apontamento Fotográfico
BAE06	Painéis Acrílicos	Direita	94+73+6 5+60=29 2	1,5+2,0 +3,0+3, 5	692	3+115 a 3+435	
BAE07	Painéis Metálicos	Direita	87	3,5	261	3+435 a 3+510	
BAE08	Painéis Metálicos	Direita	330	3		4+880 a 5+235	
BAE09	Painéis Acrílicos	Ambos	56+31+3 36+31+5 6=510	1+2+2, 5+2+1	1076	6+960 a 7+450	

### 2.4.6 Recetores em incumprimento

Identificam-se nas Figura 8 a Figura 23 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.

De notar que RI13 aparenta englobar um edifício não sensível, contudo verificou-se que na zona desse edifício existe um edifício novo associado ao Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa, o qual foi corrigido na cartografia dos Mapas de Ruído com Medidas.

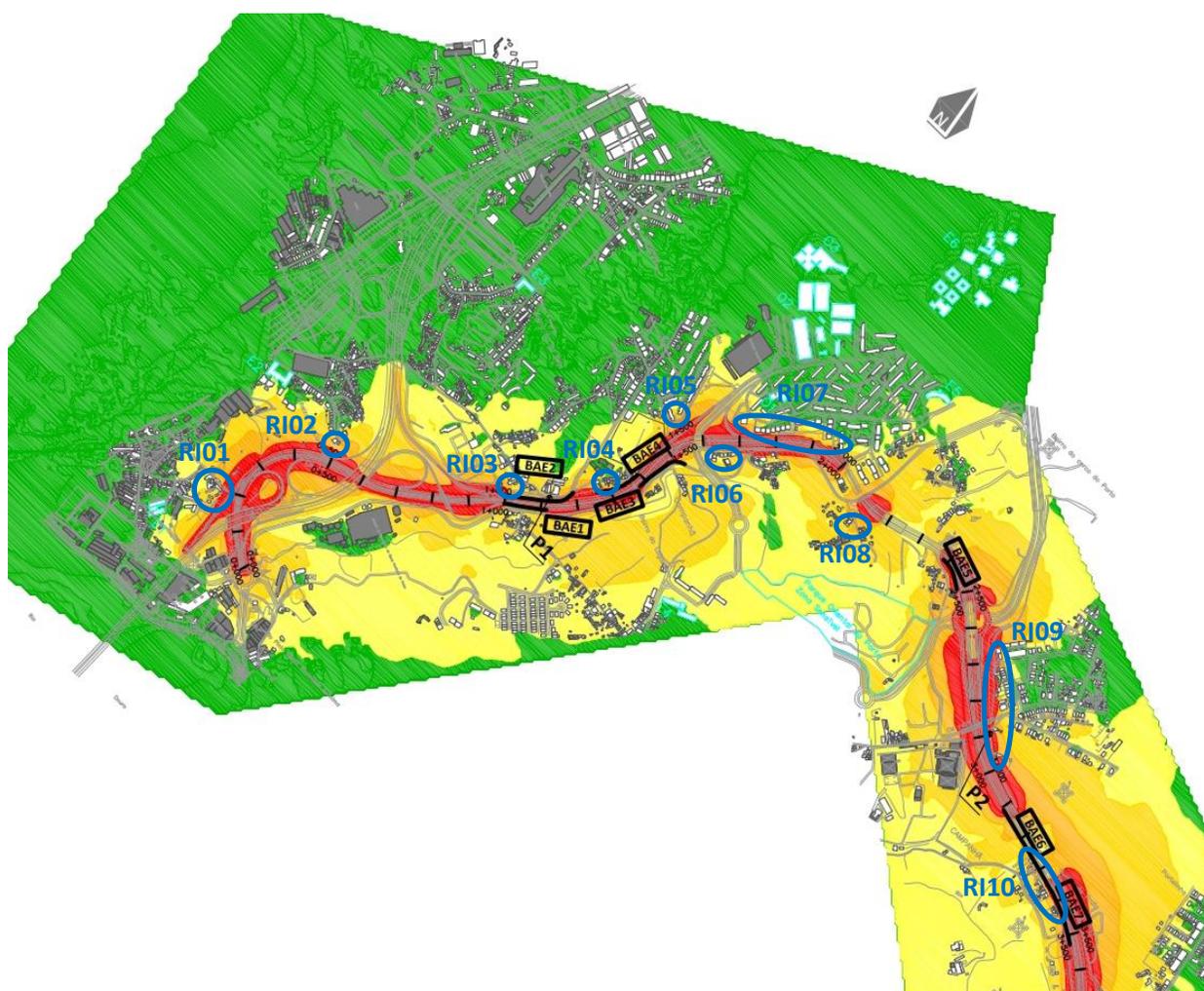


Figura 8: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI01 a RI10)



Figura 9: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI11 a RI14)

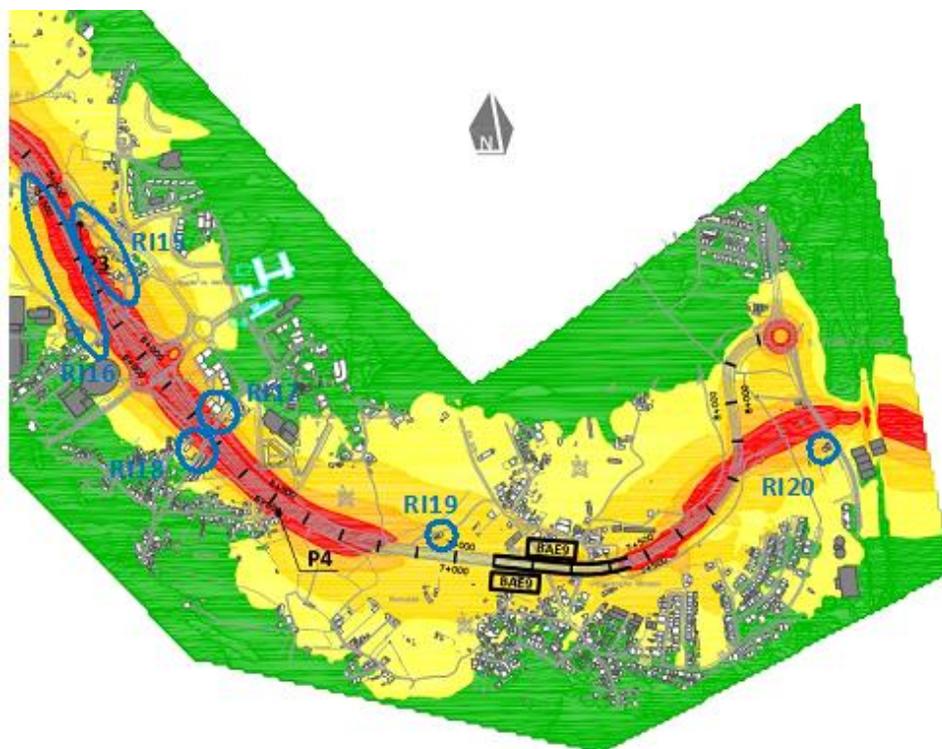


Figura 10: Grupos de Recetores em incumprimento (Geral; RI15 a RI20)



Figura 11: Grupos de Recetores em incumprimento (RI01)

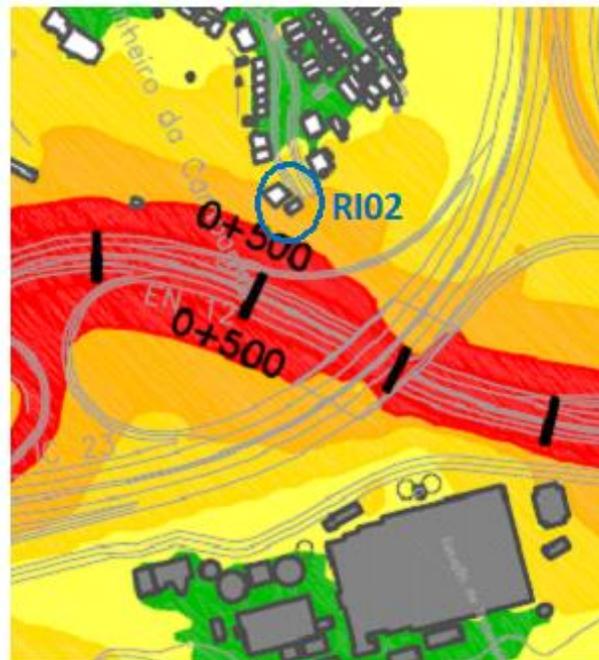


Figura 12: Grupos de Recetores em incumprimento (RI02)



Figura 13: Grupos de Recetores em incumprimento (RI03 e RI04)



Figura 14: Grupos de Recetores em incumprimento (RI05, RI06 e RI07)

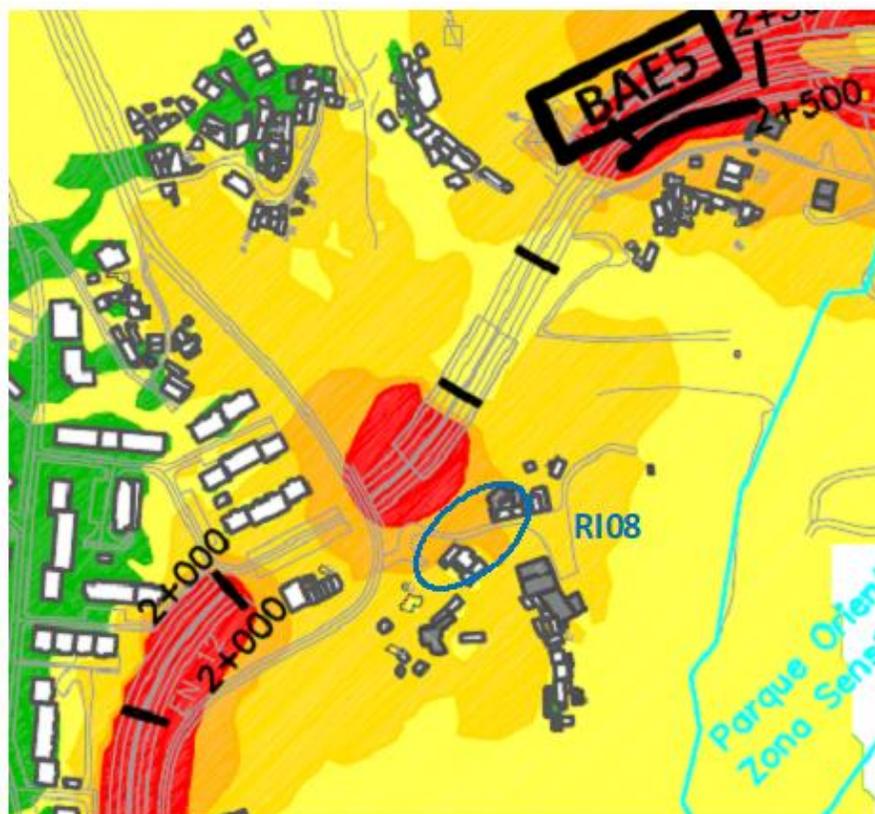


Figura 15: Grupos de Recetores em incumprimento (RI08)

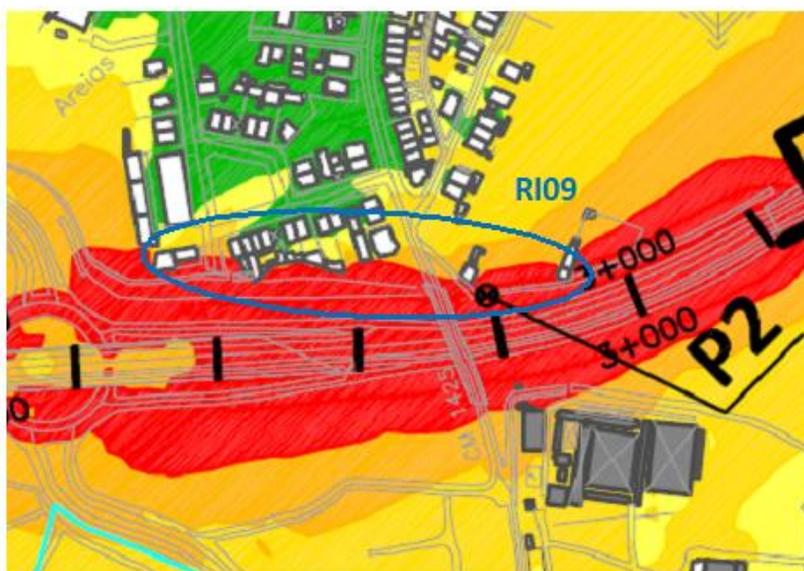


Figura 16: Grupos de Recetores em incumprimento (RI09)

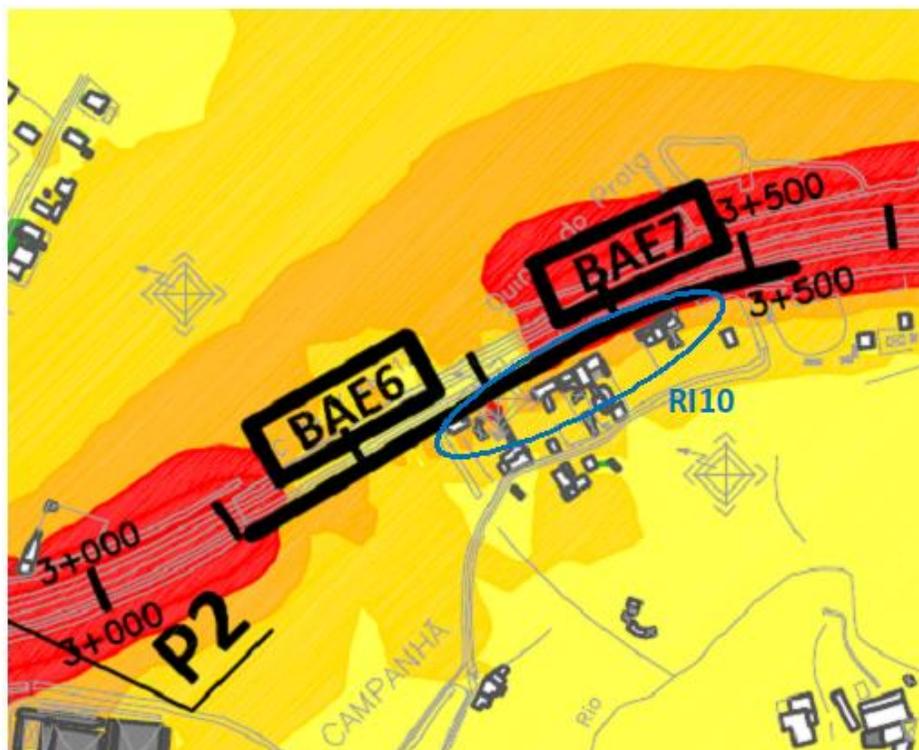


Figura 17: Grupos de Recetores em incumprimento (RI10)

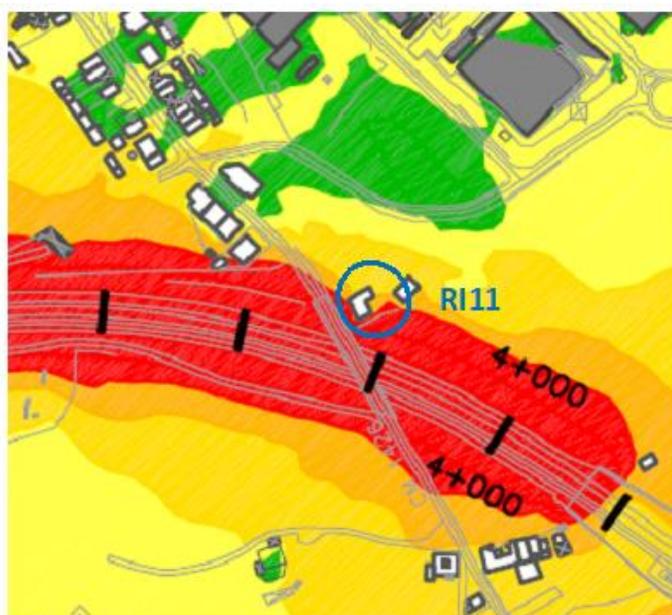


Figura 18: Grupos de Recetores em incumprimento (RI11)

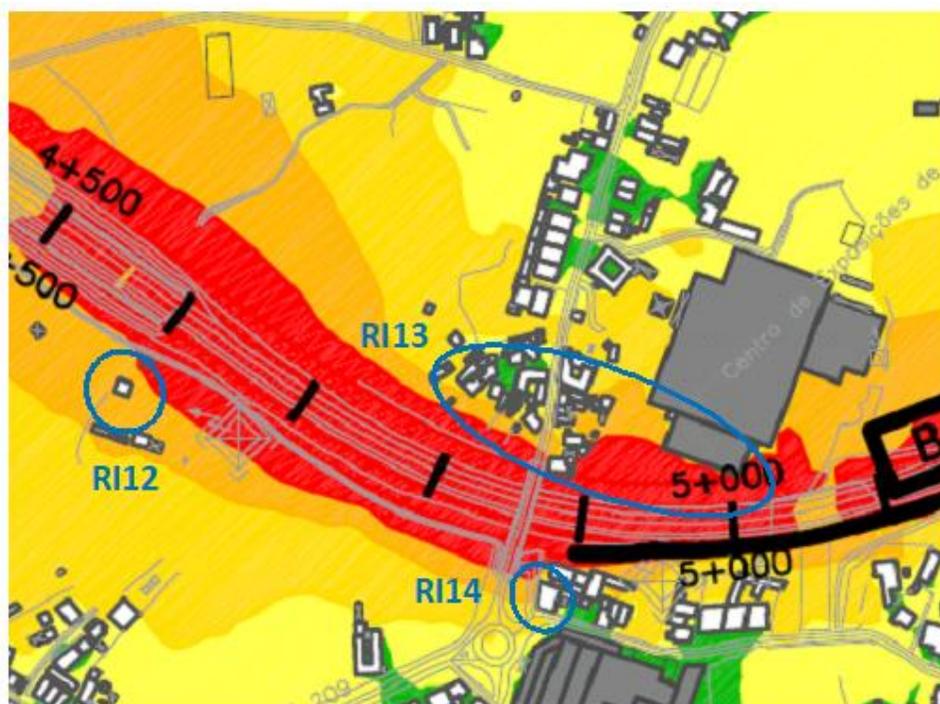


Figura 19: Grupos de Recetores em incumprimento (RI12, RI13 e RI14)



Figura 20: Grupos de Recetores em incumprimento (RI15 e RI16)



Figura 21: Grupos de Recetores em incumprimento (RI17 e RI18)

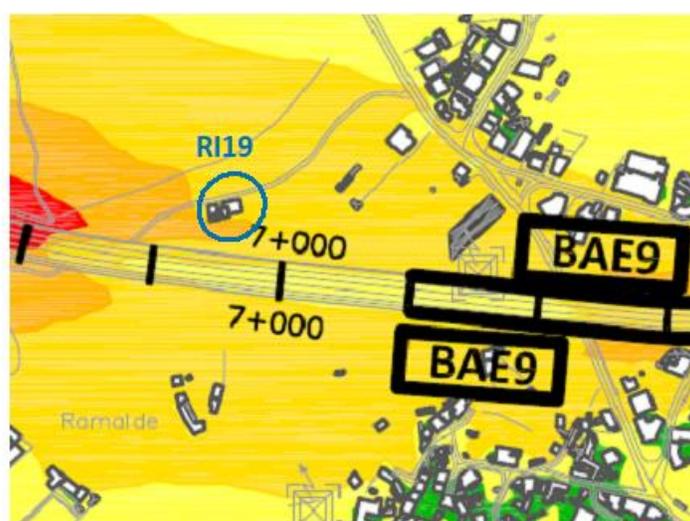


Figura 22: Grupos de Recetores em incumprimento (RI19)

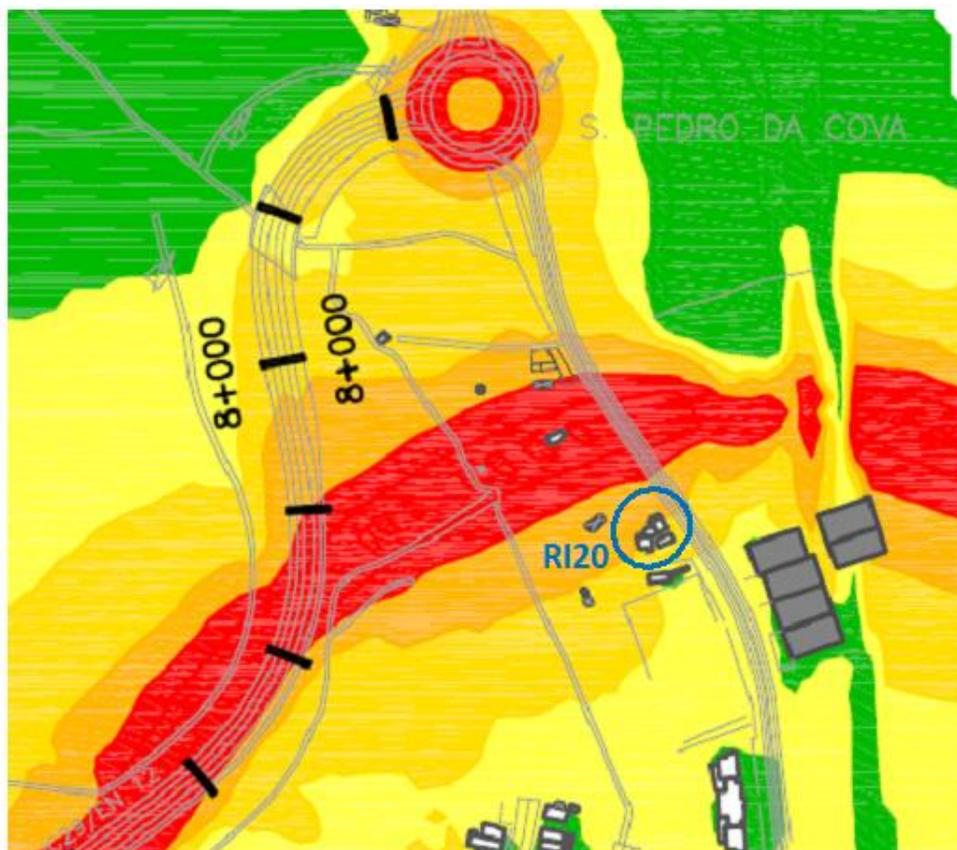


Figura 23: Grupos de Recetores em incumprimento (RI20)

No Quadro 4 apresenta-se a lista dos Recetores em Incumprimento (RIs) e as gamas associadas de níveis sonoros.

Quadro 4: 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	0+200 (E)		X	
RI02	0+500 (E)	X		
RI03	1+000 (E)	X		
RI04	1+300 (E)	X		
RI05	1+550 (E)	X		
RI06	1+600 1+800 (D)	X		
RI07	1+700 a 1+800 (E)	X		
RI08	2+150 (D)	X		
RI09	2+650 3+000 (E)			X
RI10	3+250 a 3+500 (D)		X	
RI11	3+900 (E)		X	

RIs	Localização [km; lado]	Gama de valores de $L_n$ na fachada mais exposta dos edifícios residenciais		
		$60 \geq L_n > 55$	$65 \geq L_n > 60$	$L_n > 65$
RI12	4+600 (D)	X		
RI13	4+800 a 5+000 (E)			X
RI14	4+900 (D)	X		
RI15	5+600 a 5+800 (E)		X	
RI16	5+450 a 5+900 (D)			X
RI17	6+200 a 6+300 (E)		X	
RI18	6+200 a 6+550 (D)		X	
RI19	6+950 (E)	X		
RI20	7+900 (D)	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 a Desenho A2.3 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 ReIMER.

Ao km 5+000, à esquerda, corrigiu-se a cartografia, devido à existência de novo edifício (Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa), localizado de forma aproximada de acordo com a informação do *Google Earth*.

### 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](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.<sup>a</sup> 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 alvo de manutenção o Pavimento Drenante existente, para que prevaleça uma eficácia de pelo menos 3dB na redução de ruído, e que seja implementado novo Pavimento Menos Ruidoso, pelo menos junto aos Recetores em Incumprimento onde não está implementado Pavimento Drenante.

Tais pavimentos menos ruidosos 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 5.

**Quadro 5: Barreiras Acústicas dimensionadas**

Barreira ID	Lado	km Início	km Fim	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m <sup>2</sup> ]	Caraterísticas Acústicas
A43IC29-NBA01	E	2+869	2+980	4	106	424	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA02	E	4+867	4+900	3	32	96	Refletora PT100%
A43IC29-NBA03	D	5+469	5+492	3.5	19	66.5	Refletora PT100%
A43IC29-NBA04	D	5+508	5+539	3.5	27	94.5	Refletora PT100%
A43IC29-NBA05	E	5+574	5+617	3.5	42	147	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA06	E	6+194	6+251	3	60	180	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA07	D	6+287	6+315	3	24	72	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA08	D	6+492	6+579	3	84	252	Refletora PT100%
A43IC29-NBA09	E	0+174	0+210	4	49	196	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA10	E	1+687	1+741	3	68	204	Absorvente LV PT10%
A43IC29-NBA11	E	2+663	2+731	2.5	63	157.5	Absorvente LV PT10%

LV: Absorvente do Lado da Via; PT10%: Painéis transparentes em não mais de 10% da área de Barreira; PT100%: Recomendação de Painéis Transparentes em 100% da área de Barreira.

## 4.4 Características das Barreiras Acústicas

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

- A43IC29-NBA01:
  - *Street view*:  
<https://www.google.pt/maps/@41.1565984,-8.5587958,3a,52.1y,124.29h,82.21t/data=!3m6!1e1!3m4!1s3yB14TZxfRZOIfRwzusKBA!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: Postes e cabos de iluminação; Postes e cabos de telecomunicação; Passagem superior.
- A43IC29-NBA02:
  - *Street view*:  
<https://www.google.pt/maps/@41.1434085,-8.5462781,3a,51.9y,97.56h,90.91t/data=!3m6!1e1!3m4!1sj5t9qiQkbbsnLIRBto6leQ!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: Muro e estruturas da habitação; Passagem superior.
- A43IC29-NBA03:
  - *Street view*:  
<https://www.google.pt/maps/@41.1396896,-8.5407076,3a,37.7y,316.19h,85.96t/data=!3m6!1e1!3m4!1sY8GKpjIzzZqDZJ1TieFS Dw!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: Muro; Postes e cabos de iluminação; Passagem superior.

- A43IC29-NBA04:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/@41.1396896,-8.5407076,3a,60y,214.16h,90.76t/data=!3m6!1e1!3m4!1sY8GKpjzzZqDZJ1TieFSDw!2e0!7i13312!8i6656>
  - Condicionantes visíveis: Arborização; Passagem superior.
- A43IC29-NBA05:
  - *Street view:*  
[https://www.google.pt/maps/@41.1392385,-8.5399035,3a,75y,127.49h,85.33t/data=!3m6!1e1!3m4!1smtVU0F1bTMsl8\\_TDbH5j0A!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.pt/maps/@41.1392385,-8.5399035,3a,75y,127.49h,85.33t/data=!3m6!1e1!3m4!1smtVU0F1bTMsl8_TDbH5j0A!2e0!7i13312!8i6656).
  - Condicionantes visíveis: *New Jersey*; Muro; Postes e cabos de iluminação; Postes e cabos de telecomunicações.
- A43IC29-NBA06:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/@41.134273,-8.5356571,3a,46.6y,33.92h,104.17t/data=!3m6!1e1!3m4!1sulEWmgIrDXDxcKBmalC36A!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: Muros; Passagem superior; Postes e cabos de iluminação; Postes e cabos de telecomunicações.

- A43IC29-NBA07:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/@41.1337713,-8.5357981,3a,60y,141.34h,92.16t/data=!3m6!1e1!3m4!1s5INVNUenVW2H8KxQKubAQ!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: Muro; Passagem superior.
- A43IC29-NBA8:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/@41.1324091,-8.5333261,3a,60y,235.89h,95.42t/data=!3m6!1e1!3m4!1s-vquAEvsw9odac-77-k7LQ!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: arborização; drenagem; cabos e postes de iluminação.
- A43IC29-NBA9:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/place/Porto/@41.1461269,-8.5815697,97a,35y,45.02t/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0xd2465abc4e153c1:0xa648d95640b114bc!8m2!3d41.1579438!4d-8.6291053>.
  - Condicionantes visíveis: Arborização; Muro de gabiões.
- A43IC29-NBA10:
  - *Street view:*  
<https://www.google.pt/maps/@41.1570398,-8.571236,3a,75y,9.74h,100.44t/data=!3m6!1e1!3m4!1sgK5Y714pO9VSe4eB2WHD bQ!2e0!7i13312!8i6656>.
  - Condicionantes visíveis: arborização; muro.

- A43IC29-NBA11:
  - *Street view:*  
[https://www.google.pt/maps/@41.1577871,-8.5598987,3a,50.9y,258.66h,82.8t/data=!3m6!1e1!3m4!1szEIE\\_Fn1NE07sxp2LvMWrQ!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.pt/maps/@41.1577871,-8.5598987,3a,50.9y,258.66h,82.8t/data=!3m6!1e1!3m4!1szEIE_Fn1NE07sxp2LvMWrQ!2e0!7i13312!8i6656).
  - Condicionantes visíveis: arborização; *new jersey*.

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 5, 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 5 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 (por segurança considera-se implementação de pavimento em todo o traçado, ainda que em grande parte seja necessária apenas manutenção do pavimento menos ruidoso existente).

**Quadro 6: Pavimento menos ruidoso – custos estimados**

Localização [kms]	Extensão [m]	Largura média da via, incluindo bermas [m]	Área de pavimento estimada [m <sup>2</sup> ]	Custo unitário [€/m <sup>2</sup> ]	Custo global [€]
pk 0+000 a pk 8+200	8200	22	180400	5	<b>902 000 €</b>

**Quadro 7: Barreiras Acústicas- custos estimados**

Barreira ID	Altura [m]	Extensão [m]	Área [m <sup>2</sup> ]	Custo unitário [€/m <sup>2</sup> ]	Custo total individual [€]
A43IC29-NBA01	4	106	424	150 €	63 600 €
A43IC29-NBA02	3	32	96	150 €	14 400 €
A43IC29-NBA03	3.5	19	66.5	150 €	9 975 €
A43IC29-NBA04	3.5	27	94.5	150 €	14 175 €
A43IC29-NBA05	3.5	42	147	150 €	22 050 €
A43IC29-NBA06	3	60	180	150 €	27 000 €
A43IC29-NBA07	3	24	72	150 €	10 800 €
A43IC29-NBA08	3	84	252	150 €	37 800 €
A43IC29-NBA09	4	49	196	150 €	29 400 €
A43IC29-NBA10	3	68	204	150 €	30 600 €
A43IC29-NBA11	2.5	63	157.5	150 €	23 625 €
<b>Custo total global</b>					<b>283 425 €</b>

## 4.6 Isolinhhas (com medidas)

Apresentam-se nos Desenho A2.1 a Desenho A2.3, em Apêndice, as Isolinhhas 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 5).

Nestes Desenhos consta a localização das Barreiras Acústicas dimensionadas.

#### **4.7 Mapas de Ruído (com medidas)**

Apresentam-se nos Desenho B1.1 a Desenho B1.3 ( $L_{den}$ ) e Desenho B2.1 a Desenho B2.3 ( $L_n$ ), 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 5).

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 Medidas recomendadas (Pavimento Menos Ruidoso e Barreiras Acústicas). 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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$55 < L_{den} \leq 60$	17	25
$60 < L_{den} \leq 65$	3	2
$65 < L_{den} \leq 70$	0	0
$70 < L_{den} \leq 75$	0	0
$L_{den} > 75$	0	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)	
	Dentro de Aglomerações	Fora de Aglomerações
$45 < L_n \leq 50$	24	29
$50 < L_n \leq 55$	6	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 10: Área total (em km<sup>2</sup>) 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 <sup>2</sup> )		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	0	0	0	0	0
$L_{den} > 55$	1.5	2.2	1152	1110	23	24

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

## 4.9 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  $\Delta PA$  apresentadas em seguida<sup>1</sup>:

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

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

**Quadro 11: Redução de pessoas afetadas com a implementação de medidas**

RIs	Residentes	$L_{den}$ antes	%HA antes	$L_{den}$ após	%HA após	$\Delta PA$ pessoas afetadas
RI01	14	69	23%	64	15%	1
RI02	7	66	18%	63	14%	0
RI03	6	65	16%	63	14%	0
RI04	11	66	18%	63	14%	0
RI05	132	65	16%	62	12%	5
RI06	15	67	19%	61	11%	1
RI07	195	66	18%	63	14%	8
RI08	8	64	15%	63	14%	0
RI09	27	74	34%	64	15%	5
RI10	21	70	25%	59	9%	3
RI11	9	70	25%	67	19%	0
RI12	1	66	18%	63	14%	0
RI13	204	74	34%	65	16%	36
RI14	8	68	21%	64	15%	0
RI15	5	72	29%	63	14%	1
RI16	12	74	34%	71	27%	1
RI17	120	69	23%	62	12%	12
RI18	29	70	25%	64	15%	3
RI19	9	64	15%	61	11%	0
RI20	3	65	16%	62	12%	0
<b>Total</b>	<b>836</b>	-	-	-	-	<b>76</b>

<sup>1</sup> 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 Menor Ruidoso e Barreiras Acústicas (ver Quadro 5)] façam reduzir, nas zonas em incumprimento, o número de pessoas muito incomodadas de 192 para 116 (diferencial de 76 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://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+000 a pk 3+500)**

**Desenho A1.2: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Sem medidas; pk 1+000 a pk 5+500)**

**Desenho A1.3: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Sem medidas; pk 4+500 a pk 8+200)**

**Desenho A2.1: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)**

**Desenho A2.2: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)**

**Desenho A2.3: Isolinhas  $L_{den} = 65$  dB(A) e  $L_{den} = 55$  dB(A) (Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)**

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

**Desenho B1.1: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)**

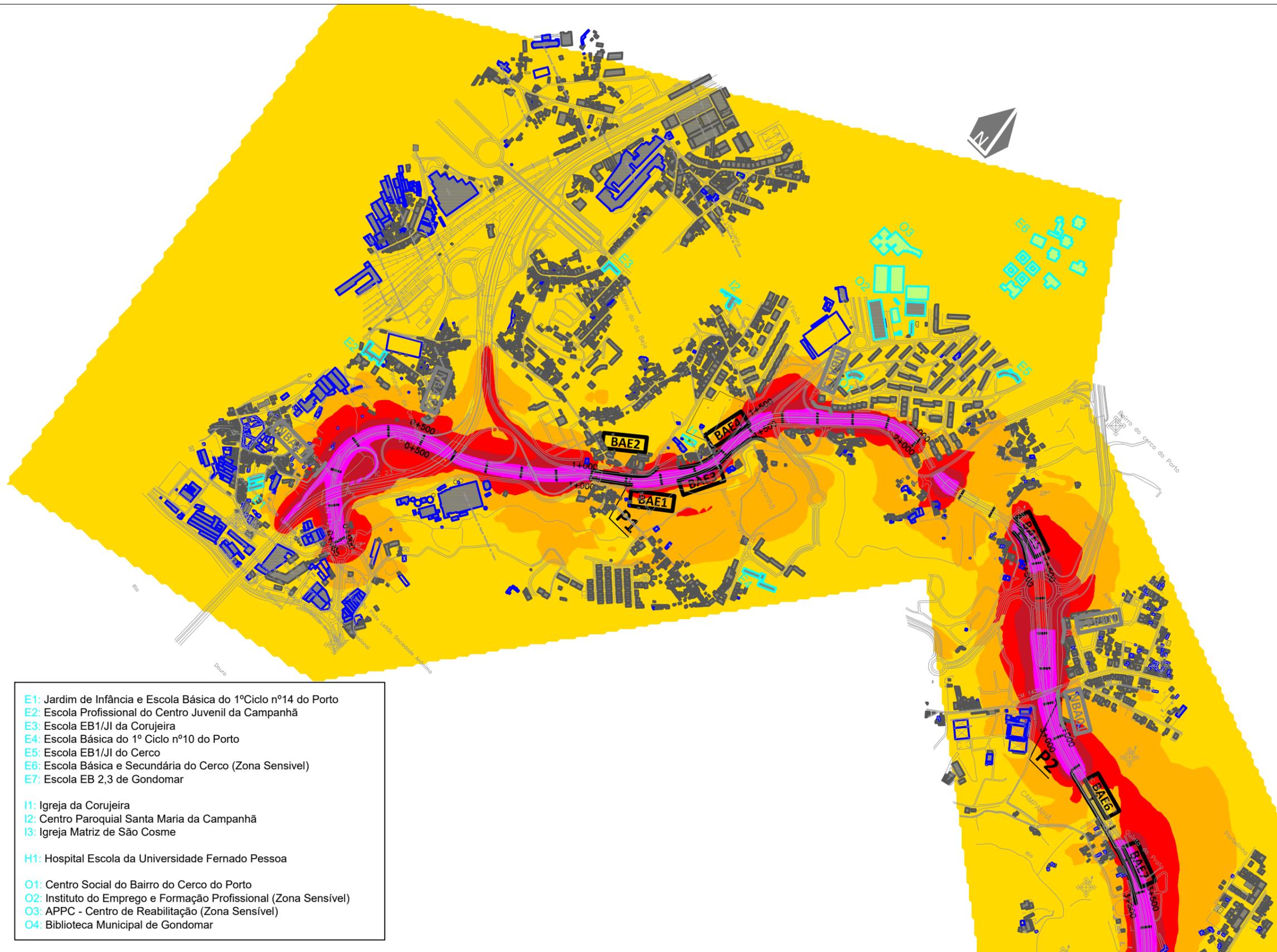
**Desenho B1.2: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)**

**Desenho B1.3: Mapa de Ruído ( $L_{den}$ ; Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)**

**Desenho B2.1: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 0+000 a pk 3+500)**

**Desenho B2.2: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 1+000 a pk 5+500)**

**Desenho B2.3: Mapa de Ruído ( $L_n$ ; Com medidas; pk 4+500 a pk 8+200)**



- E1:** Jardim de Infância e Escola Básica do 1ºCiclo nº14 do Porto  
**E2:** Escola Profissional do Centro Juvenil da Campanhã  
**E3:** Escola EB1/JI da Corujeira  
**E4:** Escola Básica do 1º Ciclo nº10 do Porto  
**E5:** Escola EB1/JI do Cerco  
**E6:** Escola Básica e Secundária do Cerco (Zona Sensível)  
**E7:** Escola EB 2,3 de Gondomar  
  
**I1:** Igreja da Corujeira  
**I2:** Centro Paroquial Santa Maria da Campanhã  
**I3:** Igreja Matriz de São Cosme  
  
**H1:** Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa  
  
**O1:** Centro Social do Bairro do Cerco do Porto  
**O2:** Instituto do Emprego e Formação Profissional (Zona Sensível)  
**O3:** APPC - Centro de Reabilitação (Zona Sensível)  
**O4:** Biblioteca Municipal de Gondomar

**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

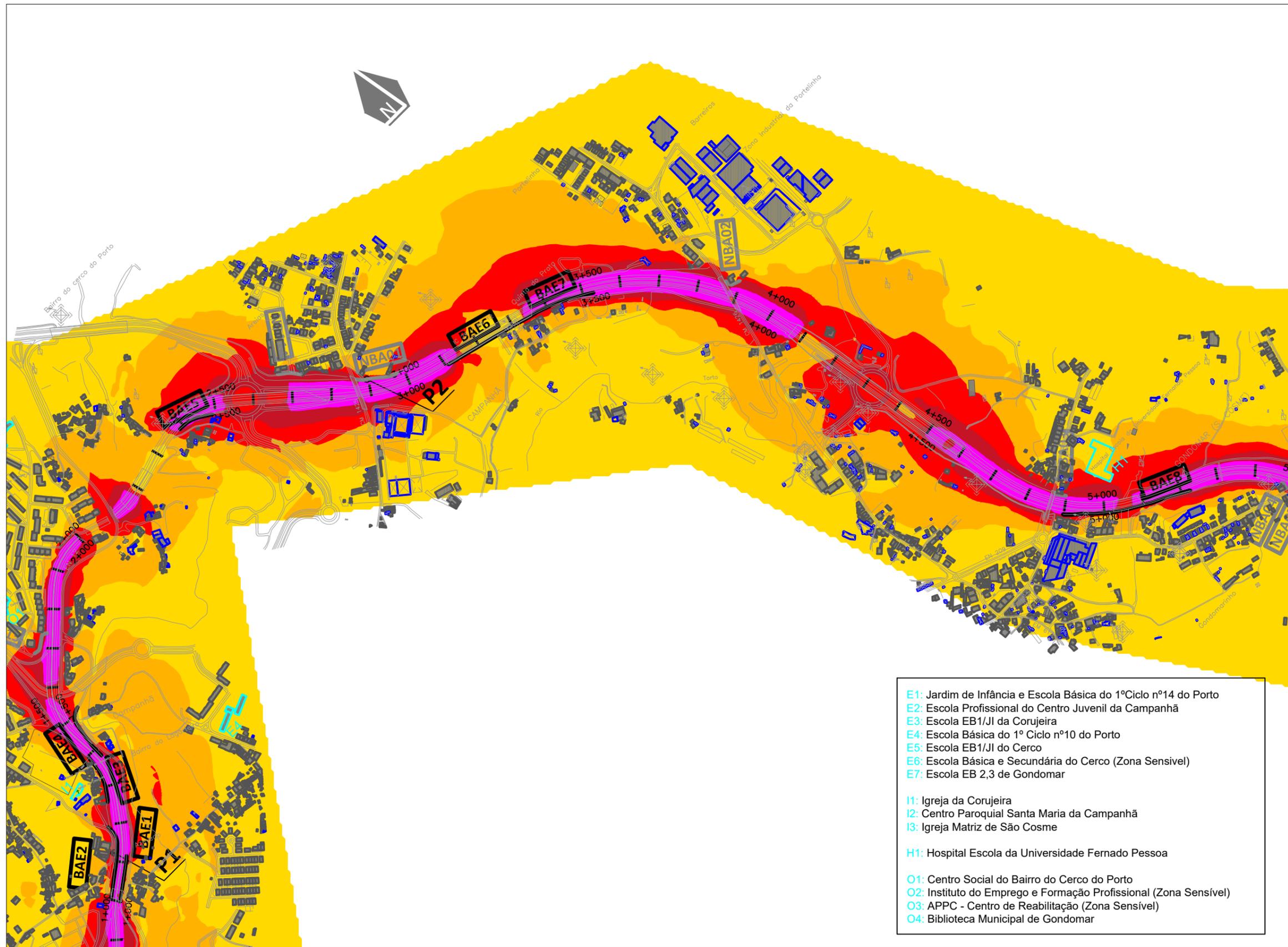
Método de Cálculo:  
 Rodovias: NMPB'96

Altura de Cálculo:  
 4 metros

**Código de Cores (APA):**

- Amarelo:  $L_{den} \leq 55$
- Laranja:  $55 < L_{den} \leq 60$
- Vermelho:  $60 < L_{den} \leq 65$
- Vermelho escuro:  $65 < L_{den} \leq 70$
- Roxo:  $L_{den} > 70$

EM CÓPIAS DESTES DESENHOS COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER À ESCALA GRÁFICA



**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

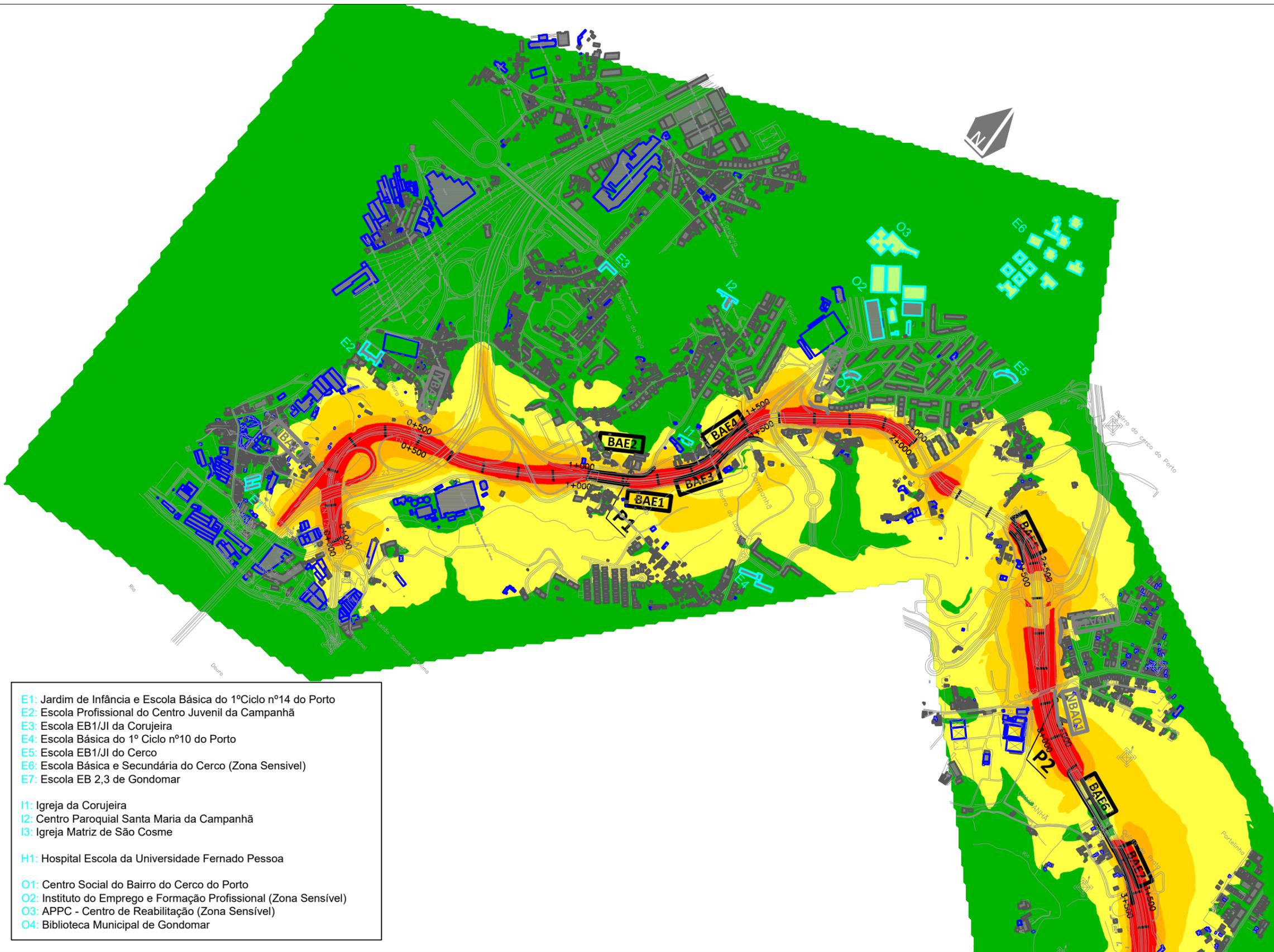
Altura de Cálculo:  
4 metros

- E1: Jardim de Infância e Escola Básica do 1ºCiclo nº14 do Porto  
 E2: Escola Profissional do Centro Juvenil da Campanhã  
 E3: Escola EB1/JI da Corujeira  
 E4: Escola Básica do 1º Ciclo nº10 do Porto  
 E5: Escola EB1/JI do Cerco  
 E6: Escola Básica e Secundária do Cerco (Zona Sensível)  
 E7: Escola EB 2,3 de Gondomar
- I1: Igreja da Corujeira  
 I2: Centro Paroquial Santa Maria da Campanhã  
 I3: Igreja Matriz de São Cosme
- H1: Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa
- O1: Centro Social do Bairro do Cerco do Porto  
 O2: Instituto do Emprego e Formação Profissional (Zona Sensível)  
 O3: APPC - Centro de Reabilitação (Zona Sensível)  
 O4: Biblioteca Municipal de Gondomar

**Código de Cores (APA):**

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

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



- E1:** Jardim de Infância e Escola Básica do 1ºCiclo nº14 do Porto  
**E2:** Escola Profissional do Centro Juvenil da Campanhã  
**E3:** Escola EB1/JI da Corujeira  
**E4:** Escola Básica do 1º Ciclo nº10 do Porto  
**E5:** Escola EB1/JI do Cerco  
**E6:** Escola Básica e Secundária do Cerco (Zona Sensível)  
**E7:** Escola EB 2,3 de Gondomar
- I1:** Igreja da Corujeira  
**I2:** Centro Paroquial Santa Maria da Campanhã  
**I3:** Igreja Matriz de São Cosme
- H1:** Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa
- O1:** Centro Social do Bairro do Cerco do Porto  
**O2:** Instituto do Emprego e Formação Profissional (Zona Sensível)  
**O3:** APPC - Centro de Reabilitação (Zona Sensível)  
**O4:** Biblioteca Municipal de Gondomar

**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

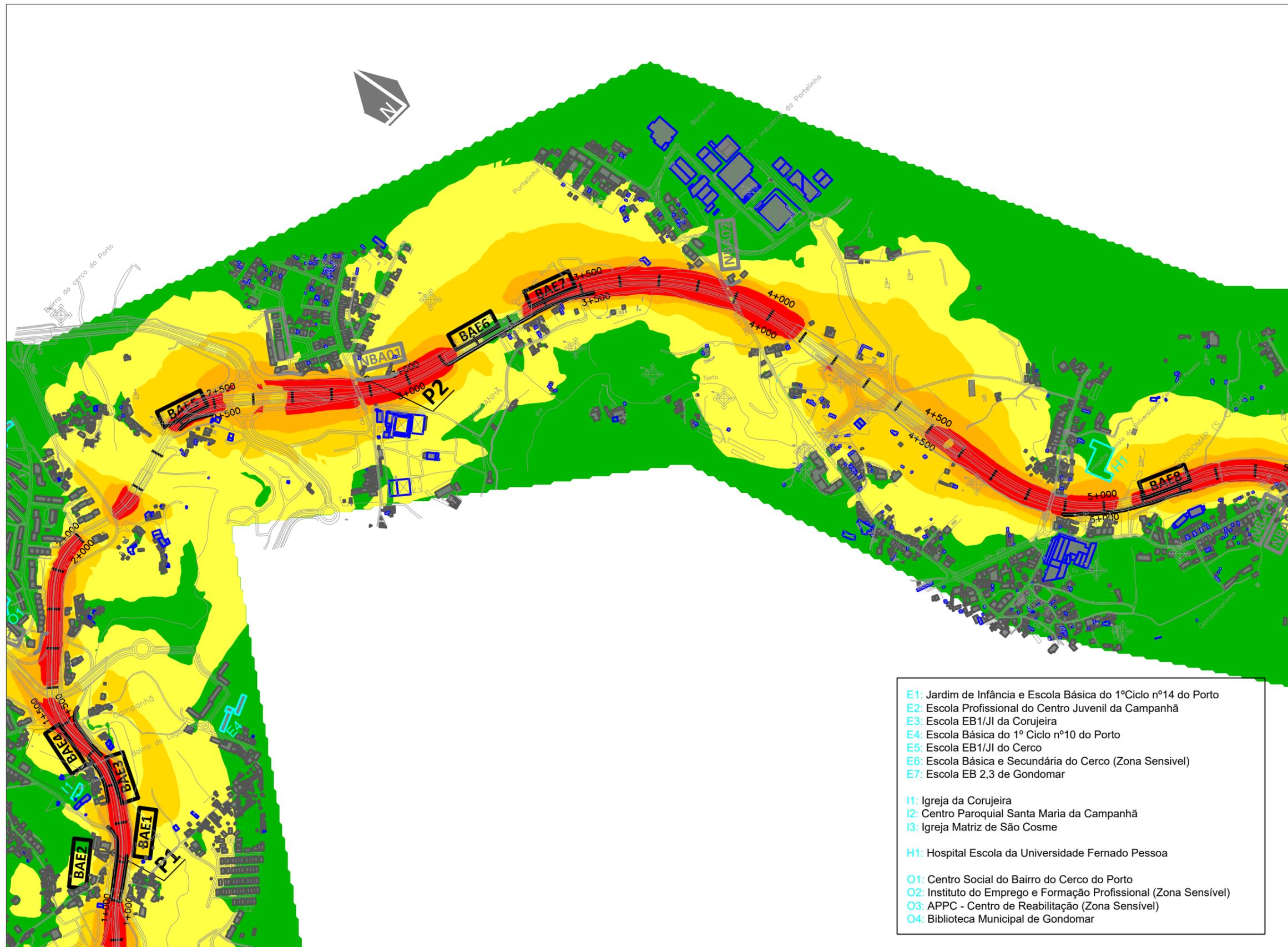
Método de Cálculo:  
Rodovias: NMPB'96

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 A ESCALA GRÁFICA



**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

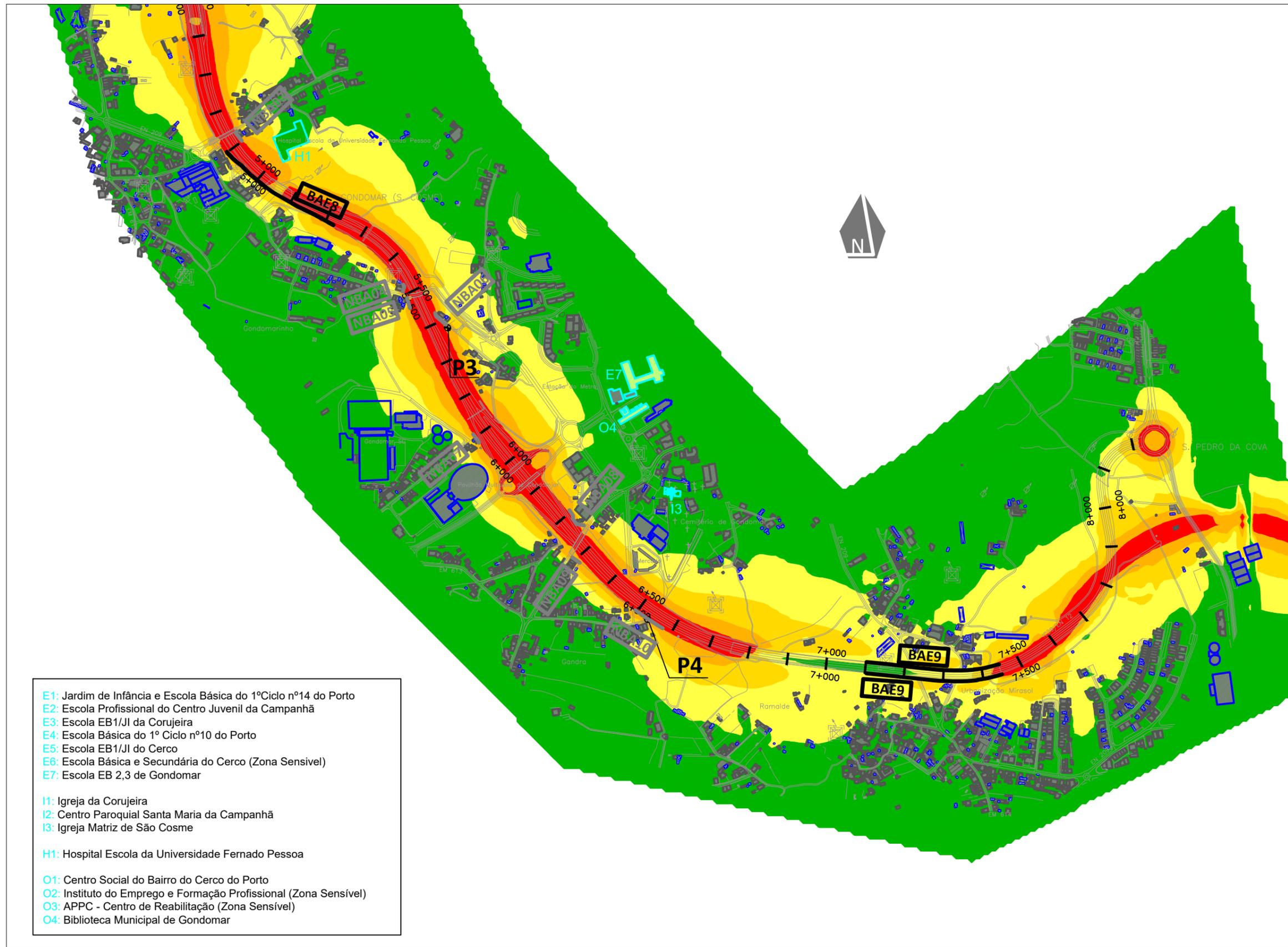
Altura de Cálculo:  
4 metros

- E1: Jardim de Infância e Escola Básica do 1ºCiclo nº14 do Porto
  - E2: Escola Profissional do Centro Juvenil da Campanhã
  - E3: Escola EB1/JI da Corujeira
  - E4: Escola Básica do 1º Ciclo nº10 do Porto
  - E5: Escola EB1/JI do Cerco
  - E6: Escola Básica e Secundária do Cerco (Zona Sensível)
  - E7: Escola EB 2,3 de Gondomar
- I1: Igreja da Corujeira
  - I2: Centro Paroquial Santa Maria da Campanhã
  - I3: Igreja Matriz de São Cosme
- H1: Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa
- O1: Centro Social do Bairro do Cerco do Porto
  - O2: Instituto do Emprego e Formação Profissional (Zona Sensível)
  - O3: APPC - Centro de Reabilitação (Zona Sensível)
  - O4: Biblioteca Municipal de Gondomar

**Código de Cores (APA):**

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

EM CÓPIAS DESTES DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER A ESCALA GRÁFICA



- E1: Jardim de Infância e Escola Básica do 1ºCiclo nº14 do Porto
- E2: Escola Profissional do Centro Juvenil da Campanhã
- E3: Escola EB1/JI da Corujeira
- E4: Escola Básica do 1º Ciclo nº10 do Porto
- E5: Escola EB1/JI do Cerco
- E6: Escola Básica e Secundária do Cerco (Zona Sensível)
- E7: Escola EB 2,3 de Gondomar
  
- I1: Igreja da Corujeira
- I2: Centro Paroquial Santa Maria da Campanhã
- I3: Igreja Matriz de São Cosme
  
- H1: Hospital Escola da Universidade Fernando Pessoa
  
- O1: Centro Social do Bairro do Cerco do Porto
- O2: Instituto do Emprego e Formação Profissional (Zona Sensível)
- O3: APPC - Centro de Reabilitação (Zona Sensível)
- O4: Biblioteca Municipal de Gondomar

**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 DESTES DESENHO COM FORMATO DIFERENTE DO A3 ATENDER A ESCALA GRÁFICA