

## VIA ORIENTAL DE CASCAIS

### TROÇO 1

#### Projecto de Execução

### RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

---

#### AMBIENTE SONORO

---

#### ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO .....	1
2.	ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO .....	2
2.1	Enquadramento legal .....	2
2.2	Fase de Construção .....	2
2.3	Fase de Exploração .....	3
3.	METODOLOGIA UTILIZADA .....	5
4.	SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA .....	6
4.1	Situações potencialmente expostas .....	6
4.2	Medições de ruído .....	7
4.2.1	Procedimentos .....	7
4.2.2	Equipamento utilizado .....	7
4.2.3	Resultados das medições .....	7
4.3	Evolução da Situação de Referência .....	9
5.	SITUAÇÃO PROSPECTIVADA .....	10
5.1	Fase de Construção .....	10
5.2	Fase de Exploração .....	10
5.2.1	Técnica de modelação .....	10
5.3	Avaliação de impactes .....	15
5.3.1	Fase de construção .....	15
5.3.2	Fase de exploração .....	15
5.4	Impactes Cumulativos .....	18

6.	MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO ACÚSTICA.....	19
6.1	Fase de Construção .....	19
6.2	Fase de Exploração.....	19
7.	CONCLUSÕES .....	22
8.	BIBLIOGRAFIA .....	23

### Índice de Quadros

Quadro 1 – Identificação e descrição das situações potencialmente expostas .....	6
Quadro 2 – Condições Meteorológicas .....	8
Quadro 3 – Níveis sonoros característicos da Situação Actual.....	8
Quadro 4 – Tráfego Actual .....	11
Quadro 5 – Tráfego futuro .....	12
Quadro 6 – Níveis sonoros característicos da Situação de Referência e da Situação Prospectivada ...	14
Quadro 7 – Avaliação da Significância do Impacte .....	16
Quadro 8 – Avaliação da magnitude do impacte.....	17
Quadro 9 – Análise de impactes cumulativos – valores medidos e estimados.....	18
Quadro 10 – Barreiras acústicas. Localização aproximada .....	20
Quadro 11 – Níveis sonoros estimados com barreira acústica (por piso).....	21

### Anexo

Características das Barreiras Acústicas

### Índice de Peças Desenhadas

Desenho 01 – Localização das Situações em Análise e Pontos de Medição	
Desenho 02 – Mapas de Ruído – Ano 2011 – Indicadores $L_{den}$ e $L_n$	
Desenho 03 – Mapas de Ruído – Ano 2021 – Indicadores $L_{den}$ e $L_n$	
Desenho 04 – Localização em Planta das Barreiras Acústicas e Edifícios com Isolamento Sonoro de Fachada	
Desenho 05 – Mapas de Ruído – Ano 2021 – Indicadores $L_{den}$ e $L_n$ – com Medidas de Minimização	

## VIA ORIENTAL DE CASCAIS

### TROÇO 1

#### Projecto de Execução

#### RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO (RECAPE)

---

---

#### AMBIENTE SONORO

---

---

### 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo refere-se ao Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução (RECAPE), na Componente Acústica, do projecto da Via Oriental de Cascais (VOC).

A Via Oriental de Cascais localiza-se no concelho de Cascais, tem início a Sul da praça das portagens de Carcavelos da Auto – Estrada A5 – Lisboa / Cascais, junto à actual Variante à EN6-7, desenvolve-se para Norte, passa em viaduto na zona da A5 e vai finalizar na actual rotunda da estrada principal do Arneiro.

É uma rodovia com características de via urbana, com 5 eixos, 5 rotundas e 2 ramos, com passeios e acessos às habitações e apresenta uma extensão total de cerca de 2 500 m.

A área envolvente ao traçado evidencia locais com características de zona urbana, integrando edifícios de habitação, comércio local e serviços.

Constam do presente relatório a avaliação do impacte, para o ano de início de exploração (2011) e ano horizonte (2021), e a definição das medidas de minimização consideradas necessárias no ano horizonte (2021). É ainda apresentado o programa de monitorização para as fases de construção e exploração da via.

## 2. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO

### 2.1 Enquadramento legal

A avaliação do impacto e a definição de medidas de minimização enquadra-se, do ponto de vista legal, no âmbito do Regulamento Geral do Ruído, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

### 2.2 Fase de Construção

Relativamente à fase de construção dever-se-á considerar o constante no Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro, que *“estabelece as regras a aplicar em matéria de emissões sonoras de equipamento para utilização no exterior, de procedimentos de avaliação da conformidade, de regras sobre marcação do equipamento, de documentação técnica e de recolha de dados sobre as emissões sonoras para o ambiente, com vista a contribuir para a protecção da saúde e bem-estar das pessoas, bem como para o funcionamento harmonioso do mercado desse equipamento”*.

Os critérios a ter em conta durante o período de construção dos empreendimentos, considerando as actividades inerentes como temporárias, são os constantes dos Artigos 14º e 15º, abaixo resumidos, do Regulamento Geral do Ruído (RGR), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

#### **Artigo 14º - Actividades ruidosas temporárias**

É proibido o exercício de actividades ruidosas temporárias na proximidade de edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados, nos dias úteis entre as 20 horas e as 8 horas. O mesmo se aplica a escolas, durante o respectivo horário de funcionamento, e a hospitais ou estabelecimentos similares.

#### **Artigo 15º - Licença especial de ruído**

O exercício de actividades ruidosas temporárias pode ser autorizado, em casos excepcionais e devidamente justificados, mediante emissão de licença especial de ruído pelo respectivo município.

Quando emitida por um período superior a um mês, fica condicionada ao respeito, nos receptores sensíveis, do valor limite do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente exterior, de 60 dB(A) no período do entardecer e de 55 dB(A) no período nocturno.

## 2.3 Fase de Exploração

### Artigo 13º - Actividades ruidosas permanentes

1 – A instalação e o exercício de actividades ruidosas permanentes em zonas mistas, nas envolventes das zonas sensíveis ou mistas ou na proximidade dos receptores sensíveis isolados estão sujeitos:

- a) Ao cumprimento dos valores limite fixados no artigo 11.º; e
- b) Ao cumprimento do critério de incomodidade, considerado como a diferença entre o valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído ambiente determinado durante a ocorrência do ruído particular da actividade ou actividades em avaliação e o valor do indicador  $L_{Aeq}$  do ruído residual, diferença que não pode exceder 5 dB(A) no período diurno, 4 dB(A) no período do entardecer e 3 dB(A) no período nocturno, nos termos do anexo I ao presente Regulamento, do qual faz parte integrante.

Durante a fase de exploração a avaliação do impacte encontra-se condicionada à delimitação, no território nacional, das Zonas Sensíveis e das Zonas Mistas [alíneas v) e x) do Artigo 3º], da competência das Câmaras Municipais (n.º 2 do Artigo 6º).

### Artigo 6º - Planos municipais de ordenamento do território

O número 2 deste artigo atribui aos municípios a competência para estabelecer nos planos municipais de ordenamento do território, a delimitação e a disciplina das zonas sensíveis e das zonas mistas.

O número 3 deste artigo determina que “a classificação de zonas sensíveis e de zonas mistas é realizada na elaboração de novos planos e implica a revisão ou alteração dos planos municipais de ordenamento do território em vigor”.

### Artigo 11º - Valores limite de exposição

Para efeitos de verificação dos valores limite de exposição, de acordo com o Artigo 11º, foi contactada a Câmara Municipal de Cascais e apurou-se que o concelho já dispõe de classificação das zonas e as áreas atravessadas pelo projecto são classificadas como zonas mistas.

Nas zonas mistas devem ser respeitados os seguintes valores limite:

- Indicador  $L_{den} \leq 65$  dB(A);
- Indicador  $L_n \leq 55$  dB(A)

### **Artigo 19º - Infraestruturas de transporte**

As infraestruturas de transporte, novas ou em exploração, à data da entrada em vigor do presente Regulamento, estão sujeitas aos valores fixados no artigo 11º.

Prevê ainda este artigo que, quando comprovadamente esgotadas as medidas de redução na fonte de ruído e no meio de propagação, e desde que não subsistam valores de ruído ambiente exterior que excedam em mais de 5 dB(A) os valores limite, podem ser adoptadas medidas nos receptores sensíveis que proporcionem conforto acústico acrescido, no interior dos edifícios. Estas medidas podem caracterizar-se no aumento do isolamento sonoro de fachada.

### 3. METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia seguida para a elaboração do presente estudo foi a seguinte:

- a) Previsão dos níveis de ruído, para o ano de início de exploração e ano horizonte, apresentados em termos de mapas de ruído;
- b) Análise dos antecedentes a este estudo, nomeadamente documentos e estudos, como: EIA em fase de Estudo Prévio da Via Oriental de Cascais e respectiva DIA, a resposta ao pedido de elementos adicionais ao EIA, o Estudo Acústico do Plano de Pormenor do Espaço de Estabelecimento Terciário do Arneiro (PPEETA), o Estudo de Tráfego para o Plano de Pormenor do Espaço de Estabelecimento Terciário do Arneiro, o Plano de Pormenor do Espaço de Estabelecimento Terciário do Arneiro;
- c) Identificação de situações potencialmente expostas e caracterização do ambiente sonoro actual através da realização de medições “*in situ*” (procedimentos descritos no capítulo referente à caracterização da Situação de Referência);
- d) Análise de impactes tendo em conta a Situação de Referência e a Situação Prospectivada;
- e) Avaliação da necessidade de implementação de medidas de minimização e sua definição, para o ano horizonte (2021);
- f) Proposta de programa de monitorização de ruído.

#### 4. SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

A Situação de Referência corresponde ao ambiente sonoro que existirá, no período de tempo e na área onde o projecto se desenvolve, se este não vier a ter lugar.

No sentido de prever a Situação de Referência e equacionar a sua evolução, foi caracterizada a Situação Actual a partir de medições realizadas “*in situ*”, em locais potencialmente expostos a impactes negativos, designados por situações.

##### 4.1 Situações potencialmente expostas

Os receptores sensíveis potencialmente expostos ao ruído agrupam-se em situações que se encontram discriminadas no quadro seguinte. A cada situação corresponde um ponto de medição representativo do conjunto de receptores que a integram.

**Quadro 1 – Identificação e descrição das situações potencialmente expostas**

Situação	Ponto de medição	Localização da Situação		Distância à via <sup>(2)</sup>	Descrição da Situação
		(km ao km)	Lado da via <sup>(1)</sup>		
1	P01	km 0+000 ao km 0+144 do Ramo Norte e km 0+000 ao 0+144 do Ramo Sul	Esq.	20 m	Edifícios de habitação, com 4 e 5 pisos.
2	P02	km 0+220 ao km 0+400 do Eixo 1	Dir.	63 m	Edifícios de habitação, com 2, 3 e 4 pisos, anexos e garagens.
3	P03	km 0+350 ao km 0+436 do Eixo 1	Esq.	40 m	Edifícios de habitação, com 2 pisos.
4	P04	km 0+000 ao km 0+100 do Eixo 2	Dir.	22 m	Edifícios de habitação, com 2 pisos.
5	P05	km 0+120 ao km 0+432 do Eixo 3	Dir.	5 m	Edifícios de habitação, com 2 pisos.
6	P06	km 0+120 ao km 0+432 do Eixo 3	Esq.	3 m	Edifícios de habitação, com 2 e 4 pisos e infantário, com 2 pisos.
7	P07	km 0+000 do Eixo 4	Esq.	17 m	Edifício de habitação, com 2 pisos, oficina automóvel e padaria.
8	P08	km 0+200 ao km 0+320 do Eixo 5	Dir.	1 m	Edifícios de habitação, com 5 pisos.
9	P09	km 0+340 ao km 0+459 do Eixo 5	Dir.	1 m	Edifícios de habitação, com 5 pisos.

(1) A referência aos lados da estrada (direito ou esquerdo) é atribuída considerando o sentido crescente da quilometragem;

(2) Corresponde à distância do limite da plataforma ao edifício (receptor) mais exposto.

A localização das situações e dos pontos de medição encontra-se indicada no Desenho 01.



## 4.2 Medições de ruído

### 4.2.1 Procedimentos

As medições de ruído foram efectuadas de acordo com a Norma 1730, partes 1, 2 e 3, de 1996, e tiveram como objectivo caracterizar o ambiente sonoro actual, durante os três períodos de referência, em cada uma das situações objecto de análise.

O parâmetro considerado na caracterização do ambiente sonoro foi o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq}$ , do ruído ambiente exterior.

As medições foram efectuadas em dois dias distintos e o tempo de medição foi de 30 minutos, em cada ponto e para cada período de referência.

### 4.2.2 Equipamento utilizado

O equipamento utilizado nas medições constou de:

- Sonómetro da marca *Bruel & Kjaer*, modelo 2260, n.º de série 2412426;
- Anemómetro AIRFLOW LCA6000;
- Termohigrómetro da marca Rotronic AG.

Os equipamentos são sujeitos, de acordo com os termos regulamentares, a operações periódicas de verificação metrológica, em laboratório acreditado para o efeito.

### 4.2.3 Resultados das medições

#### 4.2.3.1 Datas e Condições Meteorológicas

As medições foram efectuadas nos dias 9 e 10 de Março de 2009, recolhendo-se amostras durante os períodos diurno, entardecer e nocturno, nas condições meteorológicas apresentadas no quadro seguinte.

**Quadro 2 – Condições Meteorológicas**

Ponto de Medição	Temperatura do ar [°C]			Velocidade do vento [m/s <sup>-1</sup> ]			Humidade relativa [%]		
	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.
P01	20 a 22	16 a 17	14 a 15	0,5 a 1	1 a 2	1 a 2	55 a 60	58 a 60	65 a 67
P02	18 a 20	16 a 17	14 a 15	0,5 a 1	1 a 2	1 a 2	55 a 60	58 a 60	66 a 68
P03	18 a 20	16 a 17	14 a 15	0,5 a 1	1 a 2	1 a 2	55 a 60	58 a 60	66 a 68
P04	18 a 20	16 a 17	14 a 15	0,5 a 1	0,5 a 1	0,5 a 1	55 a 60	58 a 65	65 a 67
P05	16 a 18	16 a 17	14 a 15	0,5 a 1	0,5 a 1	0,5 a 1	55 a 60	58 a 65	65 a 67
P06	16 a 17	15 a 16	13 a 14	0,5 a 1	1 a 2	0,5 a 1	60 a 62	60 a 70	70 a 72
P07	16 a 17	14 a 15	13 a 14	0,5 a 1	0,5 a 1	0,5 a 1	60 a 62	60 a 70	70 a 72
P08	16 a 17	14 a 15	13 a 14	0,5 a 1	1 a 2	1 a 2	60 a 62	60 a 70	70 a 75
P09	15 a 16	14 a 15	13 a 14	0,5 a 1	0,5 a 1	0,5 a 1	60 a 62	60 a 65	65 a 70

P.d. – Período diurno  
P.e. – Período do entardecer  
P.n. – Período nocturno  
n.a. – nada a assinalar

#### 4.2.3.2 Níveis sonoros

Apresentam-se no quadro seguinte os valores dos níveis sonoros, em termos de nível sonoro contínuo equivalente,  $L_{Aeq}(R)$ , para os indicadores  $L_d$  (diurno),  $L_e$  (entardecer) e  $L_n$  (nocturno), a partir das medições efectuadas “*in situ*”, e para o indicador  $L_{den}$  (diurno/entardecer/nocturno) calculado.

**Quadro 3 – Níveis sonoros característicos da Situação Actual**

Situação	Ponto de medição	Valores $L_{Aeq}$ em [dB(A)]				Fontes de ruído
		$L_d$	$L_e$	$L_n$	$L_{den}$	
1	P01	66	64	64	70	Tráfego rodoviário da Variante à EN6-7
2	P02	50	51	46	53	Tráfego local da Rua dos Lusíadas e tráfego distante da Variante à EN6-7
3	P03	50	47	44	52	Tráfego da Variante à EN6-7 e tráfego local de Casal do Grilo
4	P04	50	52	47	55	Tráfego local da Rua da Oliveira
5	P05	58	55	49	59	Tráfego local da Rua Rio Mira
6	P06	58	59	53	61	Tráfego local da Avenida Rio Dão
7	P07	67	70	64	72	Tráfego local da Estrada Principal do Arneiro
8	P08	68	66	56	68	Tráfego local da Estrada Principal do Arneiro
9	P09	65	62	53	65	Tráfego local da Avenida das Esmeraldas

$L_d$  – Indicador de ruído diurno  
 $L_e$  – Indicador de ruído do entardecer  
 $L_n$  – Indicador de ruído nocturno  
 $L_{den}$  – Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno



Da análise do quadro anterior verifica-se que os valores obtidos para o indicador  $L_{den}$  se situam entre 52 dB(A) e 72 dB(A), e os valores obtidos para o indicador  $L_n$  se encontram entre 44 dB(A) e 64 dB(A).

Nas situações 2, 3, 4, 5, 6 e 9 verifica-se o cumprimento dos limites legais para zonas mistas, de 65 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e de 55 dB(A) para o indicador  $L_n$ . Nas restantes situações (1, 7 e 8) os valores excedem esses limites.

#### 4.3 Evolução da Situação de Referência

A evolução da Situação de Referência é determinada pelas vias de tráfego rodoviário existentes. Desta forma, a avaliação do impacte é efectuada considerando que a Situação de Referência corresponde à Situação Actual.

## 5. SITUAÇÃO PROSPECTIVADA

### 5.1 Fase de Construção

As múltiplas operações e diferenciadas actividades que integram as obras de construção dificultam a previsão em termos quantitativos dos níveis sonoros resultantes, daí que se torne de pertinência relevante um processo de monitorização nesta fase. De referir, ainda, que o carácter transitório destas actividades induz nas populações uma maior tolerância, relativamente a outras de carácter permanente.

Também os veículos pesados, para o transporte de materiais e equipamentos, podem afectar os receptores na periferia das vias de tráfego. Este transporte terá influência em zonas diferenciadas, à medida que a Obra se desenvolve, podendo todavia determinar impactes negativos na componente acústica do ambiente.

### 5.2 Fase de Exploração

As características dos campos sonoros estabelecidos, em consequência do tráfego rodoviário da via, são expressas em termos dos valores dos níveis sonoros contínuos equivalentes em dB(A),  $L_{Aeq}$ , obtidos mediante recurso a modelo apropriado e tendo em conta os dados de base referentes às características da via e do tráfego, que se apresentam nos pontos seguintes.

#### 5.2.1 Técnica de modelação

O *software* utilizado, denominado por SoundPLAN e desenvolvido pela Braunstein+B Berndt GmbH, permite calcular os valores dos níveis sonoros do ruído emitido por vias de tráfego ou indústrias.

Os dados do modelo são geridos em acordo com normas seleccionadas pelo utilizador, e os resultados são apresentados em forma de tabela ou de mapa de ruído. Para o cálculo ser efectuado é necessária uma base de dados geométricos, que inclua as posições tridimensionais relativas, das diferentes fontes sonoras, edifícios, obstáculos e terreno, a qual pode ser introduzida manualmente ou mediante recurso a ficheiros em formato digital, tipo "dxf".

Assim, os dados de base necessários ao modelo, para o cálculo prospectivo associado a uma via de tráfego rodoviário, são:

- Cartografia, segundo as três coordenadas espaciais, das posições relativas dos edifícios, dos obstáculos, das vias e do terreno;
- Tráfego médio horário que flui em cada uma das vias (veículos ligeiros e pesados) e sua velocidade;
- Características geométricas e acústicas (absorção sonora e/ou isolamento sonoro) dos edifícios, dos obstáculos, da via e do terreno.

Para o presente estudo, dado tratar-se de uma via de tráfego rodoviária, o método de cálculo utilizado foi o francês *NMPB – Routes – 96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)*. Os mapas de ruído foram calculados a uma altura de 1,5 m acima do solo e a malha de cálculo utilizada foi de 8 m. Para o dimensionamento acústico das medidas de minimização a malha de cálculo utilizada foi inferior a 1 m.

### 5.2.1.1 Estimativa dos valores dos níveis sonoros

A estimativa das características dos campos sonoros estabelecidos, em consequência do funcionamento da via de tráfego em análise, foi elaborada como referido no ponto anterior e as características consideradas, para as variáveis com influência no estabelecimento dos campos sonoros estimados, foram as seguintes:

#### a) Tráfego rodoviário

Em termos de dados de tráfego apresentam-se, nos quadros seguintes, os valores de volume de tráfego considerados, em termos de veículos ligeiros e pesados.

**Quadro 4 – Tráfego Actual**

Rodovia	Velocidade [km/h]		TMHC (V.l.+V.p.)			TMHC (V.l.)			TMHC (V.p.)		
	V.l.	V.p.	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.
A5	80	70	3858	2285	529	3086	1828	423	772	457	106
Variante à EN6-7	60	50	1206	707	164	1061	622	144	145	85	20

P.d. – Período diurno  
P.e. – Período do entardecer  
P.n. – Período nocturno  
V.l. – Veículos ligeiros  
V.p. – Veículos pesados

**Quadro 5 – Tráfego futuro**

Ano	Rodovia	Eixo	Velocidade [km/h]		TMHC (V.I.+V.p.)			TMHC (V.I.)			TMHC (V.p.)		
			V.I.	V.p.	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.	P.d.	P.e.	P.n.
2011	VOC dentro PPEETA	Eixo 2	40	40	1063	660	152	935	594	149	128	66	3
	VOC fora PPEETA	Eixo 1	60	50	1141	704	162	1004	634	159	137	70	3
		Eixo 3	60	50	894	477	110	787	429	108	107	48	2
		Eixo 4	60	50	1186	703	163	1044	633	160	142	70	3
		Eixo 5	60	50	1468	817	189	1292	735	185	176	82	4
	Variante à EN6-7	Ramo Sul	60	50	1334	789	183	1174	710	179	160	79	4
		Ramo Norte	60	50	1673	1019	236	1472	917	231	201	102	5
A5	A5	80	70	4245	2513	581	3396	1885	494	849	628	87	
2021	VOC dentro PPEETA	Eixo 2	40	40	1067	608	141	907	535	134	160	73	7
	VOC fora PPEETA	Eixo 1	60	50	1109	630	147	943	554	140	166	76	7
		Eixo 3	60	50	1162	612	143	988	520	136	174	92	7
		Eixo 4	80	70	1379	816	189	1103	612	161	276	204	28
		Eixo 5	60	50	1970	1081	250	1576	811	213	394	270	38
	Variante à EN6-7	Ramo Sul	60	50	1583	935	218	1266	701	185	317	234	33
		Ramo Norte	60	50	1693	996	231	1354	747	196	339	249	35
A5	A5	80	70	4907	2909	673	3926	2182	572	981	727	101	

P.d. – Período diurno

P.e. – Período do entardecer

P.n. – Período nocturno

V.I. – Veículos ligeiros

V.p. – Veículos pesados

PPEETA – Plano de Pormenor do Espaço de Estabelecimento Terciário do Arneiro

## b) Características do tráfego

Considerou-se o fluxo de tráfego fluído e contínuo, integrando veículos ligeiros e veículos pesados.

### c) Perfil transversal tipo da via

Foram considerados para o traçado em análise, os perfis transversais correspondentes a cada um dos eixos e das rotundas.

### d) Tipo de pavimento

O tipo de pavimento considerado na simulação apresenta uma camada de desgaste de betuminoso convencional em todos os eixos e rotundas.

#### 5.2.1.2 Valores estimados

Como forma de quantificar o ruído final foi efectuada a soma logarítmica dos valores da Situação de Referência (valores medidos) com os valores estimados.

Assim, a quantificação do ruído prospectivado, para as situações na área envolvente ao traçado novo, foi efectuada através da soma logarítmica dos valores da Situação de Referência com os valores estimados, de acordo com a seguinte expressão:

$$A \oplus B = 10 \log_{10} (10^{A/10} + 10^{B/10})$$

Sendo:

A – Ruído ambiente  $L_{Aeq}$  (R) (Situação de Referência);

B – Ruído estimado  $L_{Aeq}$  (E) (associado apenas ao Empreendimento);

$A \oplus B$  – Ruído prospectivado  $L_{Aeq}$  (P) (Situação Prospectivada).

A simulação foi efectuada para os anos de 2011 e 2021, para as situações expostas, ao nível do 1º piso dos edifícios com utilização sensível, e os valores estimados correspondem ao receptor mais exposto de cada situação.

Apresentam-se, no quadro seguinte, os valores estimados e prospectivados.

Na Situação 1, o ruído do tráfego rodoviário da actual Variante à EN6-7 constitui já a principal fonte de ruído. Assim, como forma de quantificar o ruído prospectivado, apenas se entrou em linha de conta com o ruído do tráfego estimado para a via futura, ao invés da soma logarítmica dos valores da Situação de Referência com os valores estimados.

**Quadro 6 – Níveis sonoros característicos da Situação de Referência e da Situação Prospectivada**

Situação	L <sub>Aeq</sub> de Referência [dB(A)]		L <sub>Aeq</sub> ano 2011 [dB(A)]				L <sub>Aeq</sub> ano 2021 [dB(A)]				Incremento à Legislação em 2011		Incremento à Legislação em 2021	
	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>		L <sub>n</sub>		L <sub>den</sub>		L <sub>n</sub>		L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>	L <sub>den</sub>	L <sub>n</sub>
			Est. <sup>(1)</sup>	Prosp. <sup>(2)</sup>	Est.	Prosp.	Est.	Prosp.	Est.	Prosp.				
1 <sup>(*)</sup>	70	64	65	65	53	53	67	67	57	57	-	-	2	2
2	53	46	66	66	55	56	67	67	56	56	1	1	2	1
3	52	44	63	63	51	52	63	63	52	53	-	-	-	-
4	55	47	69	69	57	57	70	70	58	58	4	2	5	3
5	59	49	72	72	60	60	74	74	63	63	7	5	9	8
6	61	53	73	73	62	63	75	75	64	64	8	8	10	9
7	72	64	69	74	57	65	73	76	63	67	9	10	11	12
8	68	56	77	78	66	66	80	80	70	70	13	11	15	15
9	65	53	75	75	64	64	79	79	68	68	10	9	14	13

L<sub>den</sub> - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno

L<sub>n</sub> - Indicador de ruído nocturno

(1) Nível Sonoro Estimado;

(2) Nível Sonoro Prospectivado.

(\*) Neste caso não se efectuou a soma logarítmica, dado que o tráfego da Variante à EN6-7 é actualmente a principal fonte de ruído.

De acordo com o quadro anterior verifica-se da necessidade de implementar medidas de minimização nas situações 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. O indicador L<sub>den</sub> é o mais desfavorável dado que os incrementos são maiores relativamente aos valores legais.

Apresentam-se, nos desenhos de 02 e 03, os mapas de ruído na envolvente ao traçado da via, com a localização das situações em análise, para os anos 2011 e 2021 e para os indicadores L<sub>den</sub> e L<sub>n</sub>.

De referir que no âmbito dos planos de pormenor em curso na zona de influência da VOC (Plano de Pormenor do Espaço de Estabelecimento Terciário do Arneiro – PPEETA e Plano de Pormenor do Espaço Terciário de Sasseiros Norte - PPETSN) e com os quais o presente projecto foi devidamente articulado em termos do impacte sonoro, são desenvolvidas as medidas identificadas como necessárias para a protecção sonora das ocupações previstas. No caso do PPEETA que se localiza a Poente do Eixo 2 da VOC foi considerado um corredor de protecção acústica, onde não será feita qualquer edificação; e no caso do PPETSN que confronta com o lado Nascente da Variante à EN 6-7, está prevista uma barreira acústica ao longo da via.



### 5.3 Avaliação de impactes

#### 5.3.1 Fase de construção

Durante a fase de construção considera-se que o impacte é de natureza negativa, magnitude reduzida e duração temporária.

Relativamente à reacção das populações o carácter transitório das obras induz uma maior tolerância, comparando com outras actividades de carácter permanente.

#### 5.3.2 Fase de exploração

Para a fase de exploração da via os critérios utilizados para a avaliação da significância do impacte, em que  $L_{den}(P)$  e  $L_n(P)$  são os valores prospectivados, basearam-se na seguinte classificação:

➤ Indicador  $L_{den}$ :

- Muito significativo -  $L_{den}(P) > 65$  dB(A)
- Significativo -  $63$  dB(A)  $\leq L_{den}(P) \leq 65$  dB(A)
- Pouco significativo -  $L_{den}(P) < 63$  dB(A)

➤ Indicador  $L_n$ :

- Muito significativo -  $L_n(P) > 55$  dB(A)
- Significativo -  $53$  dB(A)  $\leq L_n(P) \leq 55$  dB(A)
- Pouco significativo -  $L_n(P) < 53$  dB(A)

Apresenta-se, no quadro seguinte, a avaliação da significância do impacte, para os anos 2011 e 2021.

Quadro 7 – Avaliação da Significância do Impacte

Situação	Anos			
	2011		2021	
	$L_{den}(P)$	$L_n(P)$	$L_{den}(P)$	$L_n(P)$
1	S	S	M s	M s
2	M s	M s	M s	M s
3	S	P s	S	S
4	M s	M s	M s	M s
5	M s	M s	M s	M s
6	M s	M s	M s	M s
7	M s	M s	M s	M s
8	M s	M s	M s	M s
9	M s	M s	M s	M s

$L_{den}(P)$  - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno Prospectado

$L_n(P)$  - Indicador de ruído nocturno Prospectado

M s - Muito significativo

S - Significativo

P s - Pouco significativo

Da análise do quadro verifica-se o seguinte:

➤ **Ano 2011**

- Ocorrência de impacte significativo na Situação 1 para os indicadores  $L_{den}(P)$  e  $L_n(P)$ ;
- Ocorrência de impacte significativo na Situação 3 para o indicador  $L_{den}(P)$  e pouco significativo para o indicador  $L_n(P)$ ;
- Nas restantes situações verifica-se a ocorrência de impacte muito significativo.

➤ **Ano 2021**

- Ocorrência de impacte significativo na Situação 3 para os indicadores  $L_{den}(P)$  e  $L_n(P)$ ;
- Nos restantes casos verifica-se a ocorrência de impacte muito significativo.

Nas situações 1 e 3 os impactes são de menor significância dado que actualmente estes locais já se encontram expostos ao ruído de tráfego da Variante à EN6-7.

Os critérios utilizados para a avaliação da magnitude do impacte basearam-se na comparação entre os valores dos níveis sonoros prospectivados [ $L_{den}(P)$  e  $L_n(P)$ ] e os valores característicos da Situação de Referência [ $L_{den}(R)$  e  $L_n(R)$ ], considerando-se a seguinte classificação:

➤ **Indicador  $L_{den}$ :**

- Nula:  $L_{den}(P) - L_{den}(R) < 3 \text{ dB(A)}$
- Reduzida:  $3 \text{ dB(A)} \leq [L_{den}(P) - L_{den}(R)] < 6 \text{ dB(A)}$
- Moderada:  $6 \text{ dB(A)} \leq [L_{den}(P) - L_{den}(R)] \leq 12 \text{ dB(A)}$
- Elevada:  $[L_{den}(P) - L_{den}(R)] > 12 \text{ dB(A)}$

➤ **Indicador  $L_n$ :**

- Nula:  $L_n(P) - L_n(R) < 3 \text{ dB(A)}$
- Reduzida:  $3 \text{ dB(A)} \leq [L_n(P) - L_n(R)] < 6 \text{ dB(A)}$
- Moderada:  $6 \text{ dB(A)} \leq [L_n(P) - L_n(R)] \leq 12 \text{ dB(A)}$
- Elevada:  $[L_n(P) - L_n(R)] > 12 \text{ dB(A)}$

Apresenta-se, no quadro seguinte, a magnitude do impacte para os anos 2011 e 2021.

**Quadro 8 – Avaliação da magnitude do impacte**

Situação	Anos			
	2011		2021	
	$L_{den}$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$
1	Nula	Nula	Nula	Nula
2	Nula	Nula	Nula	Nula
3	Nula	Nula	Nula	Nula
4	Reduzida	Nula	Reduzida	Reduzida
5	Moderada	Reduzida	Moderada	Moderada
6	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
7	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada
8	Elevada	Moderada	Elevada	Elevada
9	Moderada	Moderada	Elevada	Elevada

$L_{den}$  - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno  
 $L_n$  - Indicador de ruído nocturno

Da análise do quadro anterior verifica-se o seguinte:

➤ **Ano 2011**

- Ocorrência de impactes de magnitude nula nas situações 1, 2, 3 e na Situação 4 para o indicador  $L_n$ , impactes de magnitude reduzida na Situação 4 para o indicador  $L_{den}$  e na Situação 5 para o indicador  $L_n$ . Na Situação 8 ocorre impacte de magnitude elevada para o indicador  $L_{den}$  e nos restantes casos ocorrem impactes de magnitude moderada.

➤ **Ano 2021**

- À semelhança do Ano 2011 confirma-se a ocorrência de impactes de magnitude nula nas situações 1, 2 e 3. Verifica-se a ocorrência de impactes de magnitude reduzida na Situação 4, moderada nas situações 5, 6 e 7 e elevada nas situações 8 e 9.

#### 5.4 Impactes Cumulativos

Neste ponto pretende-se avaliar os impactes cumulativos do projecto com a A5 e com a EN6-7.

Relativamente ao impacte cumulativo da A5 constata-se que o ruído de tráfego da auto-estrada não é predominante dado que neste local existem barreiras acústicas e o fluxo de tráfego da A5 caracteriza-se por ser desacelerado devido às portagens.

Relativamente à EN6-7 verificam-se impactes cumulativos nos pontos P01, P02 e P03, conforme indicado no quadro seguinte.

**Quadro 9 – Análise de impactes cumulativos – valores medidos e estimados**

Ponto de medição	Situação	$L_{Aeq}$ de Referência (medido)		$L_{Aeq}$ actual (ano 2009) da Variante à EN6-7 (estimado)		$L_{Aeq}$ ano 2011 da VOC		$L_{Aeq}$ ano 2021 da VOC	
		$L_{den}$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$	$L_{den}$	$L_n$
P01	1	70	64	68	58	63	52	65	55
P02	2	53	46	50	41	62	51	63	52
P03	3	52	44	49	39	56	45	57	46

$L_{den}$  - Indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno

$L_n$  - Indicador de ruído nocturno

No ponto de medição P01 verifica-se uma redução dos valores estimados no ano 2011 em comparação com os níveis sonoros actuais (medidos e estimados) porque no âmbito do projecto prevê-se a construção de uma rotunda (Rotunda 1) e o conseqüente afastamento da Variante à EN6-7 neste local.

## 6. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO ACÚSTICA

### 6.1 Fase de Construção

Para esta fase prevê-se a aplicação, em acordo com a DIA, das seguintes medidas de minimização:

- a) Limitação das actividades de construção geradoras de elevado ruído (por exemplo, circulação de veículos pesados de apoio à obra, trabalhos que recorram à utilização de maquinaria de apoio à obra ruidosa) apenas ao período diurno (das 8h às 20 horas) e em dias úteis;
- b) Não realização de actividades ruidosas junto a Edifícios de habitação (aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas) e junto a Escolas, durante o respectivo horário de funcionamento e junto de hospitais ou estabelecimentos similares.

Caso se pretenda levar a cabo o exercício de actividades ruidosas temporárias, junto dos edifícios antes indicados, haverá que, ao abrigo do Artigo 15º, solicitar uma licença especial de ruído às respectivas Câmaras Municipais. De referir que os equipamentos deverão possuir indicação do respectivo nível de potência sonora, conforme Artigo 10º do Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro.

- c) Implementar medidas de protecção acústica temporárias tais como tapumes e protecção de modo a minimizar os níveis de ruído nas zonas com usos sensíveis;
- d) Insonorização de áreas específicas em que se preveja a utilização de maquinaria geradora de maior ruído (como por exemplo, compressores, bombas ou bancadas de trabalho).

### 6.2 Fase de Exploração

Tendo em conta o estudo efectuado propõem-se as medidas de minimização a seguir descritas, que correspondem sequencialmente a medidas na fonte, entre a fonte e o receptor e no receptor.

a) Pavimento com camada de desgaste de Betume Modificado de Borracha (BMB)

Propõe-se este tipo de pavimento em toda a extensão da via em análise, nos eixos de 1 a 5 e rotundas de 1 a 4, situação que já foi adoptada pelo Projecto de Execução. A atenuação proporcionada por este tipo de pavimento, com as velocidades de circulação previstas (40 km/h), estima-se em 3 dB(A). Esta medida de minimização deverá ser implementada no ano de início de exploração do projecto (2011).

b) Barreiras acústicas

As barreiras acústicas a implantar, com uma altura máxima de 4 m, foram dimensionadas para proteger os receptores até ao ano de 2021, até ao último piso dos edifícios expostos com utilização sensível, devendo ser implementadas no ano de início de exploração do projecto (2011).

c) Isolamento sonoro de fachadas

Nos casos em que não é possível a implantação de barreiras pela inserção da VOC em meio urbano, propõe-se o isolamento sonoro das fachadas com intervenção ao nível dos vãos envidraçados.

Apresentam-se, no quadro seguinte, as barreiras acústicas propostas.

**Quadro 10 – Barreiras acústicas. Localização aproximada**

Barreira	Situação	Lado da via <sup>(1)</sup>	Localização aproximada da barreira (km ao km)	Dimensionamento acústico		
				Altura (m)	Extensão (m)	Área (m <sup>2</sup> )
B1	1	Esq.	km 0+144 ao km 0+000 do Ramo Sul, Rotunda 1 e km 0+000 ao km 0+1444 do Ramo Norte	4	245	1.380
B2	4	Dir.	na Rotunda 2, entre o final do Eixo 1 e o início do Eixo 2	3	56	168

(1) A referência aos lados da estrada (direito ou esquerdo) é atribuída considerando o sentido crescente da quilometragem da via.



Apresentam-se no quadro seguinte os níveis sonoros estimados com as medidas de minimização propostas (pavimento BMB + barreiras acústicas).

Quadro 11 – Níveis sonoros estimados com barreira acústica (por piso)

Barreira	Situação	Lado da via <sup>(1)</sup>	Receptor(es)		$L_{Aeq}$ Estimado [dB(A)] com barreira Ano 2021	
			Localização do receptor (km)	Pisos	$L_{den}$	$L_n$
B1	1	Esq.	km 0+000 do Ramo Norte, junto à Rotunda 1	1	57	47
				2	58	48
				3	60	50
				4	64	53
B2	4	Dir.	km 0+000 do Eixo 2, junto à Rotunda 2	1	62	51
				2	63	52

(1) A referência aos lados da estrada (direito ou esquerdo) é atribuída considerando o sentido crescente da quilometragem.

Em termos de materiais considerou-se que a barreira B1 deverá ser constituída por painéis transparentes devido à proximidade com os edifícios e a barreira B2 por painéis metálicos absorventes na face da via.

Para além das barreiras acústicas propostas verificou-se serem ainda necessárias medidas de minimização para as situações 5, 6, 7, 8 e 9. No entanto, e devido às características urbanas destes eixos, tais como a existência de passeios, os acessos às habitações, as ligações às vias existentes, a proximidade dos edifícios com a via e a consequente falta de espaço, não é viável a colocação de barreiras acústicas.

Assim, propõe-se o isolamento sonoro das fachadas nos edifícios cuja localização se apresenta no Desenho 04. Constam ainda deste desenho a localização em planta das barreiras acústicas, estando em anexo as suas características em termos de coeficiente de absorção sonora.

Apresentam-se, no Desenho 05, os mapas de ruído para os indicadores  $L_{den}$  e  $L_n$ , no ano 2021, com medidas de minimização (pavimento BMB e barreiras acústicas).

## 7. CONCLUSÕES

O projecto insere-se no concelho de Cascais que já dispõe de classificação das Zonas Sensíveis e das Zonas Mistas [alíneas v) e x) do Artigo 3º]. As áreas atravessadas são classificadas como zonas mistas nas quais devem ser respeitados os limites de 65 dB(A) para o indicador  $L_{den}$  e de 55 dB(A) para o Indicador  $L_n$ .

Na área envolvente ao traçado, que evidencia locais com características de zona urbana, foram identificadas 9 situações com receptores sensíveis ao ruído.

Do estudo efectuado, propõem-se as seguintes medidas de minimização:

- a) Pavimento com camada de desgaste Betume Modificado de Borracha (BMB), em toda a extensão da via em análise, situação já adoptada no Projecto de Execução;
- b) Duas barreiras acústicas, dimensionadas para proteger os receptores até ao ano de 2021, até ao último piso dos edifícios expostos com utilização sensível, a implementar no ano de entrada em exploração,
- c) Isolamento sonoro de fachadas, a implantar nos receptores identificados e mediante confirmação com monitorização.



## 8. BIBLIOGRAFIA

**Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro**, Regulamento Geral do Ruído (RGR), que “estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações”;

**Decreto-Lei n.º 221/2006, de 8 de Novembro**, que estabelece as regras a aplicar em matéria de emissões sonoras de equipamentos para utilização no exterior;

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**, *Position Paper Final Draft, Version 2, de 13 de Janeiro de 2006*;

Instituto do Ambiente, **Notas para a Avaliação de Ruído em AIA e em Licenciamento**, Lisboa, Setembro de 2001;

Instituto do Ambiente, **Directrizes para a Elaboração de Mapas de Ruído**, Lisboa, Março de 2007;

Instituto do Ambiente, **Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente**, Lisboa, Abril de 2003;

Instituto Português da Qualidade, **Norma portuguesa 1730-1:1996** (Descrição e medição do ruído ambiente; Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos);

Instituto Português da Qualidade, **Norma portuguesa 1730-2:1996** (Descrição e medição do ruído ambiente; Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo);

Instituto Português da Qualidade, **Norma portuguesa 1730-3:1996** (Descrição e medição do ruído ambiente; Parte 3: Aplicação aos limites do ruído);

Projecto Europeu **IMAGINE - Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment**. Disponível online em: <http://www.imagine-project.org/>

---

---

CÂMARA MUNICIPAL  
RECEBIMOS  
20 DEZ. 2010  
CASCAIS



**Cascais**  
Câmara Municipal



---

## **ANEXO**

### **CARACTERÍSTICAS DAS BARREIRAS ACÚSTICAS**

---



---

---

CÂMARA MUNICIPAL  
RECEBIMOS  
20 DEZ. 2010  
CASCAIS

## 1. BARREIRAS REFLECTORAS (BARREIRA B1)

### a) Absorção sonora

O índice de absorção sonora,  $DL_{\alpha}$ , pode pertencer à Classe A0 da NP EN 1793-1:2008. “Dispositivos de redução de ruído de tráfego rodoviário. Método de ensaio para determinação do desempenho acústico Parte 1: Características intrínsecas relativas à absorção sonora”.

### b) Isolamento sonoro

O índice de isolamento sonoro,  $DL_R$ , deve caracterizar-se por valores superiores a 24 dB, correspondente à Classe B3 da NP EN 1793-2:2008 “Dispositivos de redução de ruído de tráfego rodoviário. Método de ensaio para determinação do desempenho acústico Parte 2: Características intrínsecas relativas ao isolamento sonoro”, determinado a partir de ensaios realizados conforme NP EN ISO 140-3:1998 “Acústica – Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção. Parte 3: Medição em laboratório do isolamento sonoro a sons aéreos de elementos de construção”.

## 2. BARREIRAS ABSORVENTES (BARREIRA B2)

### a) Absorção sonora

O índice de absorção sonora,  $DL_{\alpha}$ , deve caracterizar-se por valores superiores a 11 dB, correspondente à Classe A4 da NP EN 1793-1:2008 “Dispositivos de redução de ruído de tráfego rodoviário. Método de ensaio para determinação do desempenho acústico Parte 1: Características intrínsecas relativas à absorção sonora”, determinado a partir de ensaios realizados conforme a NP EN ISO 20354:2008 “Acústica. Medição de absorção sonora em câmara reverberante”.

### b) Isolamento sonoro

O índice de isolamento sonoro,  $DL_R$ , deve caracterizar-se por valores superiores a 24 dB, correspondente à Classe B3 da NP EN 1793-2:2008 “Dispositivos de redução de ruído de tráfego rodoviário. Método de ensaio para determinação do desempenho acústico Parte 2: Características intrínsecas relativas ao isolamento sonoro”, determinado a partir de ensaios realizados conforme NP EN ISO 140-3:1998 “Acústica – Medição do isolamento sonoro de edifícios e de elementos de construção. Parte 3: Medição em laboratório do isolamento sonoro a sons aéreos de elementos de construção”.

### **3. CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS**

#### **3.1 Resistência a Acções de Vandalismo**

Os materiais e elementos a utilizar na constituição das barreiras deverão resistir a eventuais actos de vandalismo, assim como ao embate de partículas rochosas eventualmente projectadas.

#### **3.2 Resistência a Agentes Agressivos do Meio Ambiente**

Os materiais e elementos a utilizar na constituição da barreira deverão possuir documento de homologação para a utilização em causa.

#### **3.3 Selagem de Painéis**

A selagem entre painéis e entre estes e os vários elementos construtivos deverá ser efectuada de forma a não proporcionarem frinchas ou aberturas.



**Cascais**  
Câmara Municipal



---

---

## PEÇAS DESENHADAS

---

---



---

---

---

CÂMARA MUNICIPAL  
RECEBIMOS  
20 DEZ. 2010  
CASCAIS