RELATÓRIO DE CONFORMIDADE AMBIENTAL DO PROJECTO DE EXECUÇÃO

Variante Norte de Loulé à EN270 (2ª Fase)

Anexo V – Projecto de Protecção Sonora

Fevereiro de 2009

Índice Geral

1. Introdução 5

2. Enquadramento Legal 6

3. Metodologia Utilizada.....7

4. Receptores Sensíveis e Classificação Acústica 8

5. Medições de Ruído 10

6. Simulação Acústica 11

6.1. Dados de Projecto Utilizados 12

6.1.1. Perfil Transversal Tipo.....12

6.1.2. Tráfego 12

6.1.3. Velocidades 13

6.2. Resultados Obtidos 14

7. Análise de Resultados 17

8. Medidas de Minimização Acústica 17

9. Dimensionamento das Barreiras Acústicas.....18

9.1. Dimensionamento Acústico 18

9.1.1. Barreira Acústica B1 18

9.1.2. Barreira Acústica B2 19

9.1.3. Barreira Acústica B3 19

9.1.4. Barreira Acústica B4 20

9.1.5. Barreira Acústica B5 20

9.2. Dimensionamento Estrutural 21

9.2.1. Introdução 21

9.2.2. Estruturas das Barreiras.....21

10. Especificação das Barreiras Acústicas 23

11. Relatório FotogrÁfico 27

12. Peças Desenhadas 31

Índice de Quadros

Quadro 4.1 - Identificação e descrição dos receptores potencialmente sensíveis ao ruído e respectiva classificação..... 8

Quadro 5.1 – Níveis sonoros obtidos através de medições acústicas.....10

Quadro 6.1 - Volume de Tráfego – TMDA (Tráfego Médio Diário Anual).....13

Quadro 6.2 - Volume de Tráfego – TMHC (Tráfego Médio Horário de Cálculo) 13

Quadro 6.3 – Níveis de ruído estimados para os pontos receptores 15

Quadro 9.1 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica ..18

Quadro 9.2 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica ..19

Quadro 9.3 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica ..19

Quadro 9.4– Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica ...20

Quadro 9.5 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica ..21

Índice de Fotografias

Fotografia 10.1 – Ponto 1 27

Fotografia 10.2 – Ponto 2 27

Fotografia 10.3 – Ponto 3 27

Fotografia 10.4 – Ponto 4 27

Fotografia 10.5 – Ponto 5 28

Fotografia 10.6 – Ponto 6 28

Fotografia 10.7 – Ponto 7 28

Fotografia 10.8 – Ponto 8-a 28

Fotografia 10.9 – Ponto 10 29

Fotografia 10.10 – Ponto 11.....29

Fotografia 10.11 – Ponto 12.....29

Fotografia 10.12 – Ponto 13.....29

Fotografia 10.13 – Ponto 14.....30

Fotografia 10.14 – Ponto 13.....30

Página propositadamente deixada em branco

1. INTRODUÇÃO

O presente documento consiste na apresentação de resultados da modelação acústica associados à implementação da Variante norte de Loulé, onde são apresentados os níveis sonoros previstos para a sua envolvente.

São ainda apresentadas as medidas de minimização que se consideram necessárias para esta fase, obtidas através do software CadnaA (versão 3.7), tendo por base um modelo tridimensional do terreno, com implantação da via também tridimensional.

De uma forma sumária as principais fontes de ruído geradas por uma via são as provenientes dos veículos em movimento, ou seja: motor, escape e penetração aerodinâmica do veículo de interacção pneu-estrada.

O ruído radiado pelo motor depende essencialmente do tipo de motor e da sua velocidade de rotação, aumentando fortemente com esta [exemplo: 70 dB(A) a 1000 rpm, 95 dB(A) a 5000 rpm]. O ruído originado no sistema de escape pode ser ou não importante, dependendo da qualidade e estado de conservação do silenciador. Neste tipo de sistema o ruído também aumenta com a rotação do motor. Quer o ruído do motor, quer o do escape tendem a ser cada vez menores devido a um aumento do empenho dos fabricantes nesse sentido.

O ruído aerodinâmico tem origem na turbulência e fluxo de ar a alta velocidade que a penetração do veículo cria, quer ao nível do sistema de ventilação do motor, quer em torno de todo o corpo do veículo. A melhoria dos coeficientes aerodinâmicos das velocidades de circulação tende a aumentar esse ruído, pelo que a importância deste emissor tem vindo progressivamente a aumentar, nomeadamente em estradas de tráfego rápido.

A interacção pneu-estrada tende a ser a fonte de ruído mais importante nos veículos modernos, nomeadamente nos ligeiros, existindo vários mecanismos geradores de ruído associados: bombagem de ar de e para as pequenas depressões do pavimento e interstícios dos pneus, vibração dos pneus e fluxo aerodinâmico pela superfície do pneu.

2. ENQUADRAMENTO LEGAL

A avaliação do impacte e 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, nomeadamente nos seguintes artigos:

Artigo 3º - Definições

As alíneas v) e x) classificam, respectivamente como:

> "zona mista" a área definida em plano municipal de ordenamento do território, cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de zona sensível".
>
> "zona sensível" a área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno;

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

De acordo com o número 3 do artigo 11º, até à classificação das zonas sensíveis e mistas aplicam-se aos receptores sensíveis os seguintes valores limite:

$L_{den} \leq 63$ dB(A)

$L_n \leq 53$ dB(A)

Artigo 19º - Infra-estruturas de transporte

As infra-estruturas 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:

- Análise das situações críticas identificadas para avaliação e análise do ambiente afectado;
- Caracterização a partir de medições do ambiente sonoro na zona de implementação da via;
- Importação dos dados digitalizados da zona do projecto e sua envolvente próxima e previsão de níveis de ruído, recorrendo a ferramenta de modelação a partir de software denominado por CadnaA tendo-se considerado os seguintes dados de base:
    - 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.
- Análise dos valores previstos para identificação das zonas críticas e avaliação da necessidade de implementação de medidas de minimização de ruído ou ainda de um programa de monitorização de ruído.

Os valores foram previstos, para os indicadores L_{den} e L_n, para os anos de 2008 e 2013.

4. RECEPTORES SENSÍVEIS E CLASSIFICAÇÃO ACÚSTICA

Os receptores considerados, assim como a respectiva classificação acústica encontram-se discriminadas no quadro seguinte.

Quadro 4.1 - Identificação e descrição dos receptores potencialmente sensíveis ao ruído e respectiva classificação

Receptor	Ponto de medição	pk aproximado do receptor	Lado[1] / Distância aproximada à via(m)	Descrição	Classificação da Zona
1	P01	0 + 0	Dir. / 50	Habitações/Centro de Saúde	Não classificada
2	P02	0 + 15	Esq. / 110	Habitação	Não classificada
3	P03	0 + 200	Dir. / 25	Habitações	Não classificada
4	P04	0 + 275	Esq. / 25	Habitações	Não classificada

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

Receptor	Ponto de medição	pk aproximado do receptor	Lado[1] / Distância aproximada à via(m)	Descrição	Classificação da Zona
5	P05	0 + 385	Dir. / 110	Casa térrea	Não classificada
6	P06	O + 385	Esq. / 80	Habitações	Não classificada
7	P07	0 + 600	Dir. / 10	Habitações	Não classificada
8-a	P08-a	0 + 640	Esq. / 20	Habitações	Não classificada
8-b	P08-b	0 + 790	Esq. / 10	Habitação	Não classificada
9	P09	0 + 1140	Esq. / 120	Habitação	Não classificada
10	P010	0 +1250	Dir. / 130	Habitação	Não classificada
11	P011	0 +1280	Esq. / 130	Algumas habitações	Não classificada
12	P012	0 + 1500	Dir. / 30	Algumas habitações	Não classificada
13	P013	0 + 1700	Dir. / 40	Habitações	Não classificada
14	P014	0 + 1720	Esq. / 120	Habitação	Não classificada

5. MEDIÇÕES DE RUÍDO

Foram realizadas medições de ruído sendo os valores apresentados no quadro seguinte.

Quadro 5.1 – Níveis sonoros obtidos através de medições acústicas

Ponto de medição	Indicador de ruído [dB(A)]				Fontes de Ruído
	L_d	L_e	L_n	L_{den}	
P01	69	67	60	70	Tráfego rodoviário
P02	68	66	58	68	Tráfego rodoviário
P03	49	44	41	50	Tráfego rodoviário
P04	55	45	51	58	Tráfego rodoviário
P05	55	38	38	53	Tráfego rodoviário
P06	53	51	37	52	Tráfego rodoviário
P07	51	54	54	60	Tráfego rodoviário + ruído animais
P08-a	55	49	32	53	Tráfego rodoviário + ruído animais
P08-b	47	41	35	46	Tráfego rodoviário + ruído animais
P09	57	52	41	56	Tráfego rodoviário
P10	57	44	50	58	Tráfego rodoviário + ruído animais
P11	50	38	35	49	Tráfego rodoviário + ruído animais
P12	49	37	35	48	Tráfego rodoviário
P13	65	44	54	64	Tráfego rodoviário

Ponto de medição	Indicador de ruído [dB(A)]				Fontes de Ruído
	L_d	L_e	L_n	L_{den}	
P14	73	65	59	72	Tráfego rodoviário

Com base no quadro anterior verifica-se que os valores obtidos para o indicador L_{den} se encontram entre 46 dB(A) e 72 dB(A), e os valores obtidos para o indicador L_n se encontram entre 32 dB(A) e 60 dB(A).

Considerando que estamos perante uma zona não classificada, verifica-se que são excedidos os limites legais nos pontos P01, P02, P07, P13 e P14.

De referir que alguns dos valores registados traduzem influência de ruídos espúrios (ruído de animais), conforme assinalado na coluna 'Fontes de Ruído', os quais assumem particular relevância nos pontos 07 e 13, em período nocturno.

Por outro lado, nos restantes casos, em que o ruído ambiente medido é dominado pelo ruído rodoviário, importa atender a que este cenário se alterará significativamente, em resultado da transferência de tráfego para a futura variante.

A localização dos pontos de medição encontra-se indicada no Desenho denominado Localização dos pontos de medição. Em anexo é apresentado o respectivo Relatório Fotográfico.

6. SIMULAÇÃO ACÚSTICA

Tal como referido anteriormente, foi realizada uma modelação tão próxima quanto possível da realidade, do traçado em estudo, resultando na previsão de valores dos indicadores L_{den} e L_n, para os anos de 2008 e 2013.

Os valores do tráfego são os constantes dos Quadros seguintes apresentados no sub-capítulo 6.1.2.

Note-se que a modelação realizada teve em conta praticamente todos os parâmetros relevantes para previsão da geração e propagação de ruído de tráfego rodoviário, designadamente:

- Volume e velocidades médias de tráfego, com percentagem de veículos pesados;
- Tipo de terreno existente na área envolvente ao traçado;
- Topografia do terreno, modelada em 3D, incluindo taludes de troços em escavação e a implantação rigorosa da via à respectiva cota;
- Efeitos de difracção e reflexão na estrada, terrenos, edifícios e barreiras;
- Largura da via (conforme descrito no capítulo do presente relatório referente ao perfil transversal) e percentagem de tráfego;
- Tipo de camada de desgaste (convencional).

Adicionalmente, apresentam-se, no final deste documento, mapas de ruído obtidos a partir do software CadnaA que oferecem uma panorâmica sobre a zona com os receptores sensíveis ao ruído na envolvente ao traçado da via para os anos de 2008 e 2013, para os indicadores L_{den} e L_n.

6.1. DADOS DE PROJECTO UTILIZADOS

6.1.1. PERFIL TRANSVERSAL TIPO

A variante, em plena via, apresenta um perfil transversal com separador central de 4,0m, duas bermas esquerdas de 0,5m, duas vias por sentido com 3,50m de largura e duas bermas direitas com 2,0m de largura.

6.1.2. TRÁFEGO

Quanto ao tráfego foi considerado o Cenário Optimista, uma vez que corresponde ao cenário mais lesivo do ponto de vista ambiental.

Considerou-se que o tráfego no ano de início de exploração da via (2009) será semelhante ao tráfego de 2008.

Quadro 6.1 - Volume de Tráfego – TMDA (Tráfego Médio Diário Anual)

Sub-lanço/descrição	TMDA			
	2008/2009		2013	
	V.l. + v. p.	% pes.	V.l. + v.p.	% pes.
Variante Norte de Loulé	5200	2,5	6300	2,1

V.l. – Veículos ligeiros
V.p. –Veículos pesados
% pes. – percentagem de pesados

Quadro 6.2 - Volume de Tráfego – TMHC (Tráfego Médio Horário de Cálculo)

Sub-lanço	2008/2009		
	P.d. (% pes.=2,5%)	P.e. (% pes.=2,5%)	P.n. (% pes.=2,5%)
	V.l. + v.p. (66%)	V.l. + v.p. (13%)	V.l. + v.p. (21%)
Variante Norte de Loulé	264	225	137
	2013		
	P.d. (% pes.=2,1%)	P.e. (% pes.=2,1%)	P.n. (% pes.=2,1%)
	V.l. + v.p. (66%)	V.l. + v.p. (13%)	V.l. + v.p. (21%)
	320	273	165

V.l. – Veículos ligeiros
V.p. – Veículos pesados
% pes. – percentagem de pesados
P.d. – Período diurno
P.e. – Período de entardecer
P.n. – Período nocturno

6.1.3. VELOCIDADES

Relativamente às velocidades considerou-se que os veículos ligeiros circulariam a 80 km/h e os veículos pesados a 70 km/h (nas rotundas, 30 km/h).

6.2. RESULTADOS OBTIDOS

A simulação foi efectuada para os anos de 2009 e 2013, para o R/C, 2º e 3º pisos e os valores estimados são apresentados no quadro adiante (quadro 6.3).

NOTA: Importa referir que se optou por não cumular estes níveis de ruído calculados com os níveis de ruído inicial medidos, em virtude de se prever que a maior parte do tráfego rodoviário responsável pelo referido ruído inicial, será deslocado para a variante.

Quadro 6.3 – Níveis de ruído estimados para os pontos receptores

Ponto receptor	Piso	L_{Aeq} Estimado[2] Ano 2009 (dB(A))		L_{Aeq} Estimado[2] Ano 2013 (dB(A))		Classificação da zona	Incremento à Legislação (2013)	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n		L_{den}	L_n
1	2	65	58	65	58	Não classificada	2	5
2	2	58	51	59	52	Não classificada	----	-----
3	2	63	56	63	56	Não classificada	----	3
4	2	63	56	64	57	Não classificada	1	4
5	R/C	57	50	58	51	Não classificada	----	----
6	2	59	53	60	53	Não classificada	----	----
7	2	68	61	69	62	Não classificada	6	9
8-a	2	65	58	66	59	Não classificada	3	6
8-b	2	69	62	70	63	Não classificada	7	9

Ponto receptor	Piso	L_{Aeq} Estimado[2] Ano 2009 (dB(A))		L_{Aeq} Estimado[2] Ano 2013 (dB(A))		Classificação da zona	Incremento à Legislação (2013)	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n		L_{den}	L_n
9	R/C	56	49	56	49	Não classificada	----	----
10	R/C	55	48	56	49	Não classificada	----	----
11	2	55	48	55	49	Não classificada	----	----
12	R/C	59	52	59	53	Não classificada	----	----
13	3	63	56	63	56	Não classificada	----	3
14	2	52	45	52	46	Não classificada	----	----

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

L_n - Indicador de ruído nocturno

[2] - valores calculados com software CadnaA 3.7

7. ANÁLISE DE RESULTADOS

Em termos de análise de resultados, dando cumprimento ao Regulamento Geral do Ruído, casos em que os receptores se inserem numa zona não classificada, valores superiores a 63 dB(A)/53 dB(A) (respectivamente, no ciclo diário e no período nocturno) corresponderão sempre a situações de desconformidade.

As simulações acústicas foram efectuadas ao nível do R/C, 2º e 3º pisos.

Em relação aos anos de 2008 e 2013 verifica-se um aumento do volume de tráfego nas vias em estudo, reflectindo-se num aumento dos níveis sonoros recepcionados pelas edificações de uso sensível.

De acordo com o Quadro 6.3 e tomando como referência o ano 2008, será necessário minimizar a propagação do ruído em 7 receptores (receptores 1, 3, 4, 7, 8-a, 8-b e 13).

8. MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO ACÚSTICA

Tendo em conta as transgressões legais verificadas anteriormente (receptores 1, 3, 4, 7, 8-a, 8-b e 13), dever-se–á proceder à aplicação de medidas de minimização sob a forma de barreiras acústicas, correspondendo a protecção dos receptores mencionados a 5 barreiras. Alguns receptores são protegidos pela mesma barreira.

Após a implementação das barreiras acústicas preconizadas, será realizada uma monitorização ao ruído (de acordo com o especificado no anexo correspondente do presente RECAPE), de modo a verificar sua eficácia.

Esta monitorização assume especial importância devido ao facto de os pressupostos considerados nas simulações acústicas poderem sofrer alterações, nomeadamente, diminuição ou aumento de tráfego, definição de zonas mistas e sensíveis por parte das Câmaras Municipais, etc..

9. DIMENSIONAMENTO DAS BARREIRAS ACÚSTICAS

Tendo em conta os pressupostos anteriores, apresenta-se seguidamente o dimensionamento das barreiras acústicas que se consideram necessárias.

9.1. DIMENSIONAMENTO ACÚSTICO

9.1.1. BARREIRA ACÚSTICA B1

Esta barreira acústica destina-se a proteger os receptores 1 e 3. Possui **3,0 m de altura** e localiza-se do lado direito da via, **entre o pk 0 + 000 e o pk 0 + 275**.

Apresentam-se, seguidamente, os resultados obtidos para o receptor em análise para as situações com e sem barreira acústica para o ano de 2009.

Quadro 9.1 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
1	2	65	58	60	53
3	2	63	56	52	45

9.1.2. BARREIRA ACÚSTICA B2

Esta barreira acústica destina-se a proteger o receptor 4. Possui **2,0 m de altura** e localiza-se do lado esquerdo da via, entre o **pk 0 + 200 e o pk 0 + 325**.

Apresentam-se, seguidamente, os resultados obtidos para os receptores em análise para as situações com e sem barreira acústica para o ano de 2009.

Quadro 9.2 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
4	2	63	56	59	52

9.1.3. BARREIRA ACÚSTICA B3

Esta barreira acústica destina-se a proteger os receptores 8-a e 8-b, localiza-se do lado esquerdo da via, entre o Pk 0 + 530 e o Pk 0 + 870. Em termos de alturas esta barreira subdivide-se em **2 sub-troços:**

- **Pk 0 + 530 ao Pk 0 + 750, barreira com 3,0 m de altura;**
- **Pk 0 + 750 ao Pk 0 + 870, barreira com 4,0 m de altura.**

Apresentam-se, seguidamente, os resultados obtidos para os receptores em análise para as situações com e sem barreira acústica para o ano de 2009.

Quadro 9.3 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
8-a	2	65	58	56	49

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
8-b	2	69	62	59	52

9.1.4. BARREIRA ACÚSTICA B4

Esta barreira acústica destina-se a proteger o receptor 7. Possui **2,5 m de altura** e localiza-se do lado direito da via, **entre o pk 0 + 546 e o pk 0 + 670**.

Apresentam-se, seguidamente, os resultados obtidos para os receptores em análise para as situações com e sem barreira acústica para o ano de 2009.

Quadro 9.4– Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
7	2	68	61	60	53

9.1.5. BARREIRA ACÚSTICA B5

Esta barreira acústica destina-se a proteger o receptor 13. Possui **3,0 m de altura** e localiza-se do lado direito da via, **entre o pk 1 + 682 e o pk 1 + 742**.

Apresentam-se, seguidamente, os resultados obtidos para o receptor em análise para as situações com e sem barreira acústica para o ano de 2009.

Quadro 9.5 – Níveis de ruído obtidos nas situações com e sem barreira acústica

Receptor	Piso	L_{Aeq} Sem Barreira Acústica (dB(A))		L_{Aeq} Com Barreira Acústica (dB(A))	
		L_{den}	L_n	L_{den}	L_n
13	3	63	56	58	51

9.2. DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL

9.2.1. INTRODUÇÃO

Nesta secção será apresentado o dimensionamento estrutural das barreiras, incluindo as respectivas fixações às estruturas de fundação. A altura considerada para as barreiras acústicas foi de 4 m acautelando-se assim um dimensionamento máximo para o caso de ser necessário o aumento das barreiras em altura. Assim, mesmo no caso de a altura das barreiras acústicas ter de ser alterada (função de um aumento de tráfego, por exemplo) a estrutura aguentará este peso suplementar.

9.2.2. ESTRUTURAS DAS BARREIRAS

9.2.2.1. CONSTITUIÇÃO

As barreiras serão constituídas por:

Painéis Absorventes

Os painéis Absorventes, cujas características são descritas na parte referente à acústica, serão colocados entre montantes metálicos espaçados entre si 3 m.

- peso próprio 0,16 kN/m^2
- vento:

Zona D, Terreno Tipo II

$h \leq 10$ m

$W_k \approx 0.9$ kN/m^2

Montantes Metálicos HEA160

Os montantes metálicos serão formados por perfis HEA160, com chapas de ligação e fixações cujos pormenores estão representados nas peças desenhadas:

- peso próprio	30,4 kg/m
- inércia (I)	1673 cm^4
- módulo à flexão (W_x)	220 cm^3

9.2.2.2. DIMENSIONAMENTO

Painéis

resistência ao vento 1,45 kn/m^2

peso $\approx$ 16 Kg/m^2

Montantes Metálicos HEA160

Altura máxima das barreiras 4,0 m

Afastamento dos perfis 3,00 m

F_w (vento) 0,90 x 4,00 x 5,00 = 10,8 kN

Msd 1,5 x (10,8 x 4,0 / 2) = 32,4 kNm

Vsd 1,5 x 10,8 = 16,2 kN

f_b 67,5 / 2,2x10^{-4} = 147,3 Mpa

$^{\delta}$max Nx l^3/8xEI = 10,8 x 4,0^3/(8x210E^{6}x1673E^{-8}) = 0,025m

c) Parapeito de betão

b=0,30 m h=0,20 m

peso = 0,30 x 0,20 x 25 = 1,5 kN

Vento: Fw = 0,90 x 3,00 x 4,0 = 10,8 kN

hw = 4,0 m

Pb = 2,24 kN

x_b = 1,10 m

10. ESPECIFICAÇÃO DAS BARREIRAS ACÚSTICAS

Segundo os pressupostos anteriores, as barreiras acústicas preconizadas possuirão as seguintes características:

Barreira Acústica B1

- **Lado da via** – Direito;
- **Tipo** – Metálica absorvente;
- **Implantação** – Berma;
- **Altura** – 3,0 m;
- **Km inicial** – 0+000;
- **Km final** – 0+275.

Barreira Acústica B2

- **Lado da via** – Esquerdo;
- **Tipo** – Metálica absorvente;
- **Implantação** – Berma;
- **Altura** – 2,0 m;
- **Km inicial** – 0+200;
- **Km final** – 0+325.

Barreira Acústica B3

Sub troço 1

- **Lado da via** – Esquerdo;
- **Tipo** – Metálica absorvente;

- **Implantação** – Berma e crista do talude;
- **Altura** –3,0 m;
- **Km inicial** –0+530;
- **Km final** – 0+750.

Sub troço 2

- **Lado da via** – Esquerdo;
- **Tipo** – Metálica absorvente;
- **Implantação** – Berma e crista do talude;
- **Altura** –4,0 m;
- **Km inicial** –0+750;
- **Km final** – 0+870.

Barreira Acústica B4

- **Lado da via** – Esquerdo;
- **Tipo** – Metálica absorvente;
- **Implantação** – Berma;
- **Altura** – 2,5 m;
- **Km inicial** – 0+546;
- **Km final** – 0+670.

Barreira Acústica B5

- **Lado da via** – Direito;
- **Tipo** – Metálica absorvente;
- **Implantação** – Crista do talude;
- **Altura** – 3,0 m;
- **Km inicial** – 1+682;
- **Km final** – 1+742.

As barreiras acústicas preconizadas serão implantadas nas bermas e taludes conforme indicado, sendo a face absorvente sonora do painel voltada para a estrada. Este tipo de barreira acústica metálica e absorvente apresentará resistências mecânica e anti-corrosão adequadas às condições de aplicação, isolamento sonoro adequado à sua função, e apresentará elevados coeficientes de

absorção sonora nas faces viradas para o lado da via rodoviária. As barreiras obedecerão aos seguintes requisitos:

1. Barreiras constituídas por painéis em alumínio com tratamento da superfície exterior com primário cromado baseado na Norma DIN 50939 ou equivalente e fibra de poliéster lacada enamel numa cor RAL, com dimensões adequadas a uma instalação rápida e modular, com montagem em prumos metálicos verticais tipo HEA 140 espaçados entre si de 3000 mm eixo a eixo.

2. O interior dos painéis incluirá lã mineral de espessura não inferior a 40 mm e densidade não inferior a 100 Kg/m^3, com protecção contra humidade e de qualidade comprovada.

3. De modo a enquadrarem-se em termos paisagísticos, as barreiras deverão apresentar tonalidades de verde em ambas as faces, de acordo com a seguinte figura.

RAL 6029

RAL 6024

RAL 6032

RAL 6019

4. A altura da barreira depois de instalada, medida a partir do topo do talude, não poderá ser inferior em mais de 50 mm à altura especificada neste projecto.

5. Junto com os painéis das barreiras serão fornecidos todos os perfis de remate necessários, bem como os cordões de selagem vertical e horizontal, que deverão assegurar uma boa vedação de todas as frinchas entre painéis e entre estes e os prumos verticais.

6. Face dos painéis virada para o troço em alumínio perfurado com percentagem de perfuração não inferior a 35%.

7. Construção para distância de 3,00 m entre prumos com resistência a acções de ventos de acordo com a regulamentação nacional e europeia aplicável.

8. Em conjunto com a equipa projectista é compatibilizada a implantação das barreiras acústicas e respectivas fundações com os dispositivos de drenagem, guardas de segurança, postes de iluminação e de sinalização vertical, etc..

9. Índice de redução sonora dos painéis constituintes da barreira acústica não inferiores a 25 dB, de acordo com a Norma EN ISO 140.

10. Coeficientes de absorção sonora das faces viradas para o lado da via não inferiores aos seguintes valores, por bandas de frequência de oitava:

freq. (Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**
alpha	0,50	0,80	0,90	0,95	0,90	0,70

O instalador das barreiras seguirá as indicações do dimensionamento estrutural das mesmas, apresentado na memória descritiva, bem como os desenhos de pormenor de montagem e os desenhos de implantação das barreiras nas plantas, perfis longitudinais e transversais.

Poderá ainda ser utilizado outro tipo de material de absorção acústica desde que satisfaça os requisitos anteriormente referidos.

11. RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Fotografia 11.1 – Ponto 1

Fotografia 11.2 – Ponto 2

Fotografia 11.3 – Ponto 3

Fotografia 11.4 – Ponto 4

Fotografia 11.5 – Ponto 5

Fotografia 11.6 – Ponto 6

Fotografia 11.7 – Ponto 7

Fotografia 11.8 – Ponto 8-a

Fotografia 11.9 – Ponto 10

Fotografia 11.10 – Ponto 11

Fotografia 11.11 – Ponto 12

Fotografia 11.12 – Ponto 13

Fotografia 11.13 – Ponto 14

Fotografia 11.14 – Ponto 13

12. PEÇAS DESENHADAS