



CONCESSÃO SCUT DAS BEIRAS LITORAL E ALTA

A25 / IP5: NÓ DO IC2 - VISEU - MANGUALDE

BOA ALDEIA - MANGUALDE

SOLUÇÃO 3

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

VOLUME 4 - SUBLANÇO EN2 - NÓ DO CAÇADOR

VOLUME 4.4 - MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO - PROTECÇÃO SONORA

MEMÓRIA

1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

O Sublanço rodoviário entre a EN2 e o Nó do Caçador do projecto rodoviário da Auto-Estrada A25 / Itinerário Principal nº5 (IP5) entre Viseu e Mangualde, projecta-se na vizinhança de utilizações sensíveis ao ruído, nomeadamente áreas habitacionais, conforme consta da análise detalhada do estudo de impacte do ruído (Volume 4.1 - Capítulo 5.8).

Naquele estudo foi recomendada a adopção de medidas de minimização do ruído gerado pela circulação de tráfego rodoviário.

No traçado em estudo e para minoração dos impactes negativos previstos recomenda-se a colocação de barreiras acústicas.

Todas estas medidas deverão ser implementadas, no ano inicial de exploração.



Assim, as soluções serão implementadas nas seguintes zonas:

Faixas Independentes (km 0+000 - km 1+474)

Faixa Direita

Barreira 1

- ◆ km 1+000 ao km 1+125, lado Oeste.

Barreira 2

- ◆ km 1+375 ao km 1+474 (km 0+000 faixa bidireccional), lado Oeste;
- ◆ km 0+000 da faixa bidireccional ao km 0+075, lado Oeste.

Faixa Esquerda

Barreira 3

- ◆ km 0+175 ao km 0+400, lado Este.

Barreira 4

- ◆ km 1+375 ao km 1+200, lado Oeste.

Faixas Bidireccionais (km 0+000 - km 1+196)

Barreira 5

- ◆ km 0+075 (faixas independentes) ao km 0+000 (km 0+000 faixa bidireccional), lado Este;
- ◆ km 0+000 faixa bidireccional ao km 0+120, lado Este;
- ◆ km 0+140 ao km 0+350, lado Este.

Barreira 6

- ◆ km 0+150 ao km 0+300, lado Oeste.



Barreira 7

- ◆ km 0+575 ao km 0+774, lado Este.

Barreira 8

- ◆ km 0+700 ao km 0+900, lado Oeste.

Barreira 9

- ◆ km 1+144 e km 1+194, lado Oeste.

As barreiras acústicas constituem sistemas de protecção ao ruído eficazes, minorando o impacte produzido pelo ruído gerado nas linhas de tráfego contínuo. O conjunto de fenómenos subjacentes ao funcionamento eficaz de uma barreira é vasto e a sua completa contabilização exige cálculos complexos que requerem o recurso a técnicas e procedimentos computacionais de forma a otimizar o seu projecto e, dessa forma, minimizar os custos das soluções. Por outro lado, a inserção de uma barreira poderá introduzir um impacte ambiental de outra ordem, estética, visual, ou determinar alterações das condições ambientais, luminosidade, ventilação, drenagens, se estes aspectos não forem adequadamente acautelados. A integração ambiental e paisagística faz, também, parte de um projecto integrado, tendo em conta os materiais de composição, a sua forma, revestimentos e outros factores.

O dimensionamento das barreiras acústicas teve em conta as características dos locais para os quais foram recomendadas. Não só por razões técnicas, por forma a estabelecer uma atenuação sonora que satisfaça as especificações pretendidas ou de acordo com critérios técnicos e/ou legais adoptados, mas igualmente de modo a seleccionar os materiais que mais se adaptam a toda a envolvente paisagística e que melhor se integram no local em questão. A componente económica foi também aqui importante dada a diversidade significativa de custos dos diferentes tipos de materiais constitutivos que podem ser utilizados.

As barreiras foram dimensionadas recorrendo a Projecto Acústico assistido por Computador, utilizando o Programa SoundPLAN, versão 6.0. A altimetria nas diferentes



secções e respectivas extensões foram optimizadas de modo a minorar os custos das soluções.

Os objectivos de protecção sonora para os locais de implantação das barreiras correspondem à satisfação dos critérios expostos. As atenuações sonoras que se projectam garantem que os valores de ruído não excedem os limites legais (tendo em conta as medições acústicas no local, as previsões de ruído de tráfego rodoviário desde o ano de implementação até ao ano horizonte e a análise do cenário de evolução na ausência do projecto) e se mantêm dentro de valores não susceptíveis de induzir incomodidade.

No presente projecto, tomou-se para valores objectivos dos índices de ruído os limites expressos na legislação em vigor para “zonas mistas”, em face da ocupação existente nas áreas envolventes. Aqueles limites, para os períodos diurno e nocturno, foram adoptados como objectivo de referência, tendo em conta, no entanto, a inserção do traçado na complexa estrutura urbana das zonas imediatamente próximas e a perturbação já existente nos respectivos ambientes sonoros.

2 - CONDIÇÕES TÉCNICAS

2.1 - Barreiras Acústicas

2.1.1 - Barreira Acústica 1

Zona a Proteger: casa de habitação com anexos e com terreno circundante, ao km 1+075 da faixa direita, lado Oeste.

Solução: barreira acústica absorvente, com uma altura constante de 2,00 m.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1: a implantar na faixa direita, lado Oeste
 Início: km 1+000, altura - 2,00 m
 km 1+000 ao km 1+125, altura - 2,00 m
 Final: km 1+125
 Extensão: 125 m
 Área Total: 250 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 1 - Lado Oeste, Faixa Direita

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixa direita	1+000	125	2,00
	1+125	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes com 2,00 m de altura

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
1+075 / R5	1º piso	63,2	58,5	57,1	52,4
	2º piso	65,0	60,3	59,5	54,8

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.2 - Barreira Acústica 2

Zona a Proteger: casas de habitação com anexos, localizadas entre o km 1+400 e o km 1+474 da faixa direita, lado Oeste e entre o km inicial das faixas bidireccionais ao km 0+025.

Solução: barreira acústica com altura constante de 5,00 m.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1: a implantar na faixa direita
 Início: km 1+375, altura - 5,00 m
 km 1+375 ao km1+474, altura - 5,00 m
 Final: km 1+474 (km 0+000 faixas bidireccionais)
 Extensão: 99 m
 Área Total: 495 m²
 Característica: absorvente

Secção 2: a implantar nas faixas bidireccionais
 Início: km 0+000 (km1+474 faixa direita), altura - 5,00 m
 km 0+000 ao km 0+075, altura - 5,00 m
 Final: km 0+075
 Extensão: 75 m
 Área Total: 375 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 2 - Lado Oeste, Faixa Direita e Faixa Bidireccional

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixa direita	1+375	99	5,00
	1+474	Final	
Secção 2 - a implantar nas faixas bidireccionais	0+000 (1+474 F.D.)	75	5,00
	0+075	Final	

Nota: A barreira acústica 2 tem início na faixa direita e termina nas faixas bidireccionais.

Materiais: painéis acústicos absorventes com 5,00 m de altura.

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
1+460 / R7	1º piso	68,5	63,7	53,0	48,2
	2º piso	70,0	65,2	59,7	54,9

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.3 - Barreira Acústica 3

Zona a Proteger: utilizações habitacionais com anexos e terreno circundante entre o km 0+000 e o km 0+375 da faixa esquerda, lado Este.

Solução: barreira acústica absorvente com altura constante de 2,00 m.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1: a implantar na faixa esquerda
Início: km 0+175, altura - 2,00 m
km 0+175 ao km 0+400, altura - 2,00 m
Final: km 0+400
Extensão: 225 m
Área Total: 450 m²
Característica: absorvente

Barreira Acústica 3 - lado Este, faixa esquerda

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixa esquerda	0+175	225	2,00
	0+400	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes com 2,00 m de altura.

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
0+015 / R8	1º piso	61,3	56,5	55,2	50,4
	2º piso	63,5	58,7	57,8	53,0
0+360 / R9	1º piso	59,0	54,3	53,0	48,2
	2º piso	63,9	59,2	55,7	51,0

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.4 - Barreira Acústica 4

Zona a Proteger: utilizações habitacionais do tipo unifamiliar e habitações com 3 pisos entre o km 1+200 e o km 1+399 da faixa esquerda, lado Oeste.

Solução: barreira acústica absorvente, com altura constante de 4,00 m.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1: a implantar no lado Norte da estrada
 Início: km 1+200, altura - 4,00 m
 km 1+200 ao km 1+375, altura - 4,00 m
 Final: km 1+375
 Extensão: 175 m
 Área Total: 700 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 4 - lado Oeste, faixa esquerda

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixa esquerda	1+200	175	4,00
	1+375	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes com 4,00 m de altura.

Níveis Sonoros Previstos:

Km / Receptor	Nº pisos	LAeq dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		LAeq dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
1+250 / R11	1º piso	60,0	55,2	53,3	48,6
	2º piso	61,8	57,1	56,2	51,5
	3º piso	63,1	58,4	59,5	54,8
1+375 / R12	1º piso	59,5	54,8	53,9	49,2
	2º piso	61,6	56,9	55,8	51,1

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.5 - Barreira Acústica 5

Zona a Proteger: casa de habitação com 2 pisos, ao km 0+015, lado Este da faixa esquerda e área com casas de habitação do tipo unifamiliar com 1 e dois pisos entre o km 0+000 e o km 0+275, lado Este das faixas bidireccionais. De registar a existência de uma Igreja ao km 0+025.

Solução: barreira acústica absorvente com altura constantes de 4,00m. A barreira deverá substituir a vedação existente.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1:	a implantar na faixa esquerda, lado Este
Início:	km 0+075, altura - 4,00 m km 0+075 ao km 0+000 (km 0+000 F.B), altura - 4,00 m
Final:	km 0+000
Extensão:	75 m
Área Total:	300 m ²
Característica:	absorvente
Secção 2:	a implantar nas faixas bidireccionais, lado Este
Início:	km 0+000, altura - 4,00 m km 0+000 ao km 0+120, altura - 4,00 m
Final:	km 0+120
Extensão:	120 m
Área Total:	480 m ²
Característica:	absorvente
Secção 3:	a implantar nas faixas bidireccionais, lado Este
Início:	km 0+140, altura - 4,00 m km 0+140 ao km 0+350, altura - 4,00 m
Final:	km 0+350

Extensão: 210 m
 Área Total: 840 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 5 - Lado Este, Faixa Esquerda e Faixa Bidireccional

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixa esquerda	0+075	75	4,00
	0+000 (0+000 f.b.)	Final	
Secção 2 - a implantar nas faixas bidireccionais	0+000	120	4,00
	0+120	Final	
Secção 3 - a implantar nas faixas bidireccionais	0+140	210	4,00
	0+350	Final	

Nota: A barreira acústica 5 tem início na faixa esquerda e termina nas faixas bidireccionais.

Materiais: painéis acústicos absorventes

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
Igreja 0+025 / R13	1º piso	64,4	59,5	56,0	51,2
0+250 / R15	1º piso	62,9	58,0	57,0	52,1
	2º piso	63,7	58,8	59,0	54,1

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.6 - Barreira Acústica 6

Zona a Proteger: casa de habitação no lado Oeste, cerca do km 0+225 das faixas bidireccionais.

Solução: barreira acústica absorvente com altura constante de 3,00 m.

Desenvolvimento da Barreira Acústica:

Secção 1: a implantar nas faixas bidireccionais, lado Oeste
 Início: km 0+150, altura - 3,00 m
 km 0+150 ao km 0+300, altura - 3,00 m
 Final: km 0+300
 Extensão: 150 m
 Área Total: 450 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 6 - Lado Oeste, Faixas Bidireccionais

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar nas faixas bidireccionais	0+150	150	3,00
	0+300	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	LAeq dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		LAeq dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
0+225 / R14	1º piso	64,2	59,3	57,9	53,0
	2º piso	65,6	60,7	59,3	54,4

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.



No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma otimizada, os requisitos acústicos.

2.1.7 - Barreira Acústica 7

Zona a Proteger: casas de habitação de 1 e dois pisos do tipo unifamiliar entre o km 0+650 e o km 0+775 do lado Este, das faixas bidireccionais.

Solução: barreira acústica absorvente, com altura constante de 3,00 m.

Secção 1: a implantar nas faixas bidireccionais, lado Este

Início: km 0+575, altura - 3,00 m

km 0+575 ao km 0+775, altura - 3,00 m

Final: km 0+775

Extensão: 200 m

Área Total: 600 m²

Característica: absorvente

Barreira Acústica 7 - Lado Este, Faixas Bidireccionais

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixas bidireccionais	0+575	200	3,00
	0+775	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L_{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L_{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
0+660 / R17	1º piso	67,9	63,0	56,0	51,1
	2º piso	69,1	64,2	59,9	54,9



Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.8 - Barreira Acústica 8

Zona a Proteger: várias casas de habitação com 1,2 e três pisos ao km 0+800, lado Oeste das faixas bidireccionais.

Solução: barreira acústica absorvente, com uma altura constante de 4,00 m.

Secção 1: a implantar no lado Norte da estrada
Início: km 0+700, altura - 4,00 m
km 0+700 ao km 0+900, altura - 4,00 m
Final: km 0+900
Extensão: 200 m
Área Total: 800 m²
Característica: absorvente

Barreira Acústica 8 - Lado Oeste, Faixas Bidireccionais

	Km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixas bidireccionais	0+700	200	4,00
	0+900	Final	

Materiais: painéis acústicos absorventes

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
0+800 / R18	1º piso	63,6	58,7	55,6	50,7
	2º piso	64,5	59,6	56,5	51,6
	3º piso	65,0	60,2	57,5	53,0

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

2.1.9 - Barreira Acústica 9

Zona a Proteger: utilizações habitacionais, ao km 1+194, lado Oeste, das faixas bidireccionais.

Solução: barreira acústica absorvente, com uma altura constante de 4,00 m.

Secção 1: a implantar no lado Sul da estrada
 Início: km 1+144, altura - 4,00 m
 km 1+144 ao km 1+194, altura - 4,00 m
 Final: km 1+194
 Extensão: 50 m
 Área Total: 200 m²
 Característica: absorvente

Barreira Acústica 9 - Lado Oeste, Faixas Bidireccionais

	km	Extensão (m)	Altura (m)
Secção 1 - a implantar na faixas bidireccionais	1+144	50	4,00
	1+194	Final	

Nota: A barreira acústica 9 deverá terminar cerca de 50 m depois do final do traçado em estudo para garantir um adequado desempenho acústico.

Materiais: painéis acústicos absorventes

Níveis Sonoros Previstos:

km / Receptor	Nº pisos	L _{Aeq} dB(A) (antes da inserção da Barreira) Ano 2026		L _{Aeq} dB(A) (após a inserção da Barreira) Ano 2026	
		P. Diurno	P. Nocturno	P. Diurno	P. Nocturno
1+194 / R23	1º piso	65,7	60,8	58,0	53,1
	2º piso	68,0	63,1	59,2	54,3

Resultados: foram efectuados estudos de optimização da altura e extensão da barreira utilizando o Programa de dimensionamento SoundPLAN.

No Anexo I são apresentados os mapas de ruído para os períodos de referência diurno e nocturno. Mostram-se os valores previstos para o índice de ruído ambiente L_{Aeq} depois da inserção da barreira acústica, para o ano 2026.

A solução encontrada satisfaz, de forma optimizada, os requisitos acústicos.

3 - ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

A face dos painéis absorventes voltada para a estrada deverá garantir valores do coeficiente de absorção sonora $\alpha \geq 0,7$ nas bandas de oitava centradas nas frequências a partir de 250 Hz.

Os painéis da barreira acústica poderão ser do tipo metálico, constituídos por uma sanduíche de chapas metálicas em alumínio de espessura 1 mm e uma placa de lã



mineral com densidade típica da ordem de 100 a 180 kg/m³ e espessura 40 mm. A chapa voltada para a estrada é uma chapa metálica de espessura 1 mm em alumínio que apresenta nervuras regulares para conferir a necessária rigidez estrutural e é perfurada nos seus painéis de almofada com uma área aberta não inferior a 25%. A placa de lã mineral ficará protegida por uma segunda placa de alumínio lisa com 1 mm de espessura e perfurada com uma relação de área aberta não inferior a 25% ou por um filme de protecção anti-desagregante em lã de vidro. A chapa do lado de trás é lisa em alumínio e apresenta, também, nervuras regulares por razões de rigidez estrutural. O conjunto é mantido rígido através das peças de topo e de base que são fixadas por parafusos colocados a intervalos de 0,5 m. O painel poderá conter, na base interior, um tubo metálico para drenagem de águas pluviais.

4 - DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DAS BARREIRAS ACÚSTICAS

4.1 - Memória Descritiva e Justificativa

4.1.1 - Introdução

O presente projecto de execução diz respeito a nove barreiras acústicas localizadas no Sublanço entre a EN2 e o Nó do Caçador da A25/IP5 e apresentam a seguinte localização e desenvolvimento (ver Anexo II):

Faixas Independentes

Faixa Direita

Barreira 1

- ◆ km 1+100 ao km 1+125, lado Oeste.

Barreira 2

- ◆ km 1+375 ao km 1+474(km 0+000 faixa bidireccional), lado Oeste;
- ◆ km 0+000 da faixa bidireccional ao km 0+075, lado Oeste.

Faixa Esquerda

Barreira 3

- ◆ km 0+175 ao km 0+400, lado Este.

Barreira 4

- ◆ km 1+375 ao km 1+200, lado Oeste.

Faixas Bidireccionais

Barreira 5

- ◆ km 0+075 (faixas independentes) ao km 0+000 (km 0+000 faixa bidireccional), lado Este;
- ◆ km 0+000 faixa bidireccional ao km 0+120, lado Este;
- ◆ km 0+140 ao km 0+350, lado Este.

Barreira 6

- ◆ km 0+150 ao km 0+300, lado Oeste.

Barreira 7

- ◆ km 0+575 ao km 0+774, lado Este.

Barreira 8

- ◆ km 0+700 ao km 0+900, lado Oeste.

Barreira 9

- ◆ km 1+144 e km 1+194, lado Oeste.

As barreiras são compostas por painéis metálicos com alturas que variam entre o 2,00 m e os 5,00 m, que irão apoiar lateralmente em montantes metálicos constituídos por perfis metálicos IPE 140, para as Barreiras com 2,00 m de altura e perfis HEB 140 para os casos restantes.



Para Barreiras até aos 5,00 m de altura, estes montantes estarão espaçados entre si de 3,00 m. Para o caso das Barreiras com altura de 5,00 m, consideraram-se os montantes espaçados entre si de 2,00m.

A fundação das barreiras é directa, através de sapatas isoladas interligadas por uma viga de fundação, ou através de uma sapata contínua, encimada por um murete de betão armado (barreiras com altura de 5,00m), conforme consta das peças desenhadas do projecto (Anexo III). As dimensões das sapatas projectadas depende da altura das barreiras a fixar.

4.1.2 - Acções

As acções consideradas para o dimensionamento dos elementos estruturais foram as preconizadas no regulamento de Segurança e Acções para Edifícios e Pontes (R.S.A.), sendo a acção condicionante para a determinação dos esforços a acção do vento.

4.1.3 - Dimensionamento

Para o dimensionamento dos elementos das barreiras, considerou-se que os painéis têm um vão de 3,00 m (secção corrente em que são comercializados) com excepção das Barreiras com 5,00 metros de altura, conforme já referido anteriormente, em que o espaçamento considerado entre montantes é de 2,00 metros.

Os montantes metálicos de apoio estão em consola a partir do elemento de fundação, sendo a ligação entre estes dois elementos materializada através de buchas tipo HILTI.

A determinação dos esforços actuantes, bem como a verificação dos elementos estruturais apresenta-se no capítulo relativo ao Cálculo, tendo-se considerado para isso as secções mais desfavoráveis para cada situação.



Para o dimensionamento e verificação dos elementos de Betão Armado, seguiram-se as prescrições do Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado (R.E.B.A.P.).

Os elementos estruturais metálicos foram dimensionados de acordo com o Regulamento de Estruturas de Aço para Edifícios (R.E.A.E.).

4.1.4 - Materiais

Os materiais a utilizar serão os seguintes:

- ◆ Betão da classe C 20/25 - em geral;
- ◆ Betão da classe C12/15 - Betão de limpeza, com uma espessura de 0,05m sob as fundações;
- ◆ Aço A400 NR - Em geral;
- ◆ Fe 360 - Em perfis, chapas e chumbadouros.

4.2 - Cálculos

4.2.1 - Caso 1 - Barreira com 2,00 m de Altura

Iremos considerar a Barreira apoiada lateralmente em Perfis metálicos que constituem os Montantes e que são constituídos por Perfis IPE 140.

Características dos Perfis:

- ◆ Peso próprio = 12,9 kg/m
- ◆ Área = 16,40 cm²
- ◆ Inércia = 541,00 cm⁴
- ◆ $W_x = 77,30 \text{ cm}^3$

4.2.1.1 - Acções

Carga Permanente:

pp (montante IPE 140) = 0,129 kN/m

pp (painel) = 0,20 kN/m²

Vento:

Considera-se a situação mais desfavorável

Zona A, Terreno tipo II

$h \ll 10,00 \text{ m}$ logo $k = 0,9 \text{ kN/m}^2$

$F_w = f \times k \times A$

$f = 1,2$ $F_w = 1,08 \text{ kN/m}^2$

$h = 2,00 \text{ m}$; $F_w' = 3,24 \text{ kN/m}$; $F_w = 6,48 \text{ kN}$

Sismo:

pp (painel) = 0,20 kN/m²

Total (Mi) = 1,20 kN

Considerando $\beta = 0,16$, $F_e = 0,16 \times 1,20 = 0,192 \text{ kN} < F_w$

Como a força do vento é superior à do sismo, apenas se considerar o vento.

4.2.1.2 - Dimensionamento dos perfis metálicos dos montantes:

Perfil IPE 140

Dimensionamento de um montante metálico para apoio dos painéis com 2,00 m de altura.

- ◆ o perfil em consola a partir da fundação e com 2,00 m de altura.
- ◆ $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$
- ◆ $M_{sd} (\text{apoio}) = 9,72 \text{ kNm} = 972 \text{ kNcm}$
- ◆ $V_{sd} = 9,72 \text{ kN}$
- ◆ $\sigma_n = 12,5 \text{ kN/cm}^2$

- ♦ $\tau = 1,55 \text{ kN/cm}^2$
- ♦ $\sigma \text{ comp.} = 12,785 \text{ kN/cm}^2 \ll \sigma \text{ seg (FE360} = 23,5 \text{ kN/cm}^2)$

Ligações

Consideraram-se os esforços aplicados na base do perfil metálico:

- ♦ $M_{sd} = 9,72 \text{ kNm}$
- ♦ $V_{sd} = 9,72 \text{ kN}$
- ♦ $N \text{ (tracção)/bucha} = 20,25 \text{ kN}$
- ♦ $V \text{ (corte)/bucha} = 2,43 \text{ kN}$

Considerando um betão da classe C20/25 teremos para buchas do tipo Hilti HSL M16, uma tensão máxima de 21 kN.

Assim, $N(\text{tracção}) = 20,25 \text{ kN} < 21,00 \text{ kN}$.

Fundações

A fundação será constituída por uma sapata isolada com as seguintes dimensões:

- ♦ $A = 1,20 \text{ m} ; B=0,80\text{m}; h = 0,50 \text{ m}$.
- ♦ Para o calculo da fundação consideram-se os esforços não majorados.
- ♦ $pp \text{ (sapata)} = 12,00 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (terras)} = 7,60 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (painel)} = 1,20 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (viga Fundação)} = 6,7 \text{ kN}$
- ♦ $N \text{ máx.} = 27,50 \text{ kN}$
- ♦ $M \text{ máx} = 6,48 \text{ kNm}$
- ♦ $e = M / N ; e = 0,235 \text{ m} ; A / 6 = 0,2 \text{ m} ; x = 1,095 \text{ m}$
- ♦ $e > A / 6 ; \text{ Resultante fora do núcleo central}$
- ♦ $\sigma \text{ máx.} = 62,70 \text{ kN/m}^2$
- ♦ Armaduras :

- ◆ Usando o método das consolas tem-se:
- ◆ $M_{sd} = 13,3 \text{ KNm}$; A_s ,min.
- ◆ Por razões de ordem construtiva adopta-se ($\phi 10 // 0,15 \text{ m}$)

4.2.2 - Caso 2 - Barreira com 3,00 m de Altura

Considera-se a barreira apoiada lateralmente em Perfis metálicos que constituem os Montantes e que são constituídos por Perfis HEB 140.

Características dos Perfis:

Peso próprio = 33,70 kg/m

Área = 43,00 cm²

Inércia = 1509 cm⁴

$W_x = 216 \text{ cm}^3$

4.2.2.1 - Acções

Carga Permanente:

pp (montante HEB 140) = 0,337 KN/m

pp (painel) = 0,20 KN/m²

Vento:

Considera-se a situação mais desfavorável

Zona A , Terreno tipo II

$h \ll 10,00 \text{ m}$ logo $k = 0,9 \text{ KN/m}^2$

$F_w = f \times k \times A$

$f = 1,2$ $F_w = 1,08 \text{ KN/m}$

$h = 3,00 \text{ m}$; $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$; $F_w = 9,72 \text{ kN}$

Sismo:

pp (painel) = 0,20 kN/m²

Total (M_i) = 2,40 kN

Considerando $\beta = 0,16$, $F_e = 0,16 \times 2,40 = 0,384 \text{ kN} < F_w$

Como a força do vento é superior à do sismo, apenas se considera o vento.

4.2.2.2 - Dimensionamento dos perfis metálicos dos montantes :

Perfil HEB 140

Procede-se ao dimensionamento de um montante metálico para apoio dos painéis com 3,00 m de altura.

O perfil em consola a partir da fundação e com 3,00 m de altura.

- ◆ $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$
- ◆ $M_{sd} (\text{apoio}) = 21,85 \text{ kNm} = 2185 \text{ kNcm}$
- ◆ $V_{sd} = 14,58 \text{ kN}$
- ◆ $\sigma_n = 10,12 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $T = 8,00 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $\sigma_{\text{comp}} = 17,2 \text{ kN/cm}^2 \ll \sigma_{\text{seg}} (\text{FE360} = 23,5 \text{ kN/cm}^2)$

Ligações

Consideraram-se os esforços aplicados na base do perfil metálico e seis buchas tipo HILTI HSL M20 - ver peças desenhadas.

- ◆ $M_{sd} = 21,85 \text{ kNm}$
- ◆ $V_{sd} = 14,58 \text{ kN}$
- ◆ $N (\text{tracção})/\text{bucha} = 27,00 \text{ kN}$
- ◆ $V (\text{corte})/\text{bucha} = 1,62 \text{ kN}$

Considerando um betão da classe C25/30 teremos, para bucha do tipo HVA M20 uma força máxima de 38,6 kN.

Assim, $N(\text{tracção}) = 38,00 \text{ kN} < 38,60 \text{ kN}$.

Fundações

Considera-se uma sapata isolada com as seguintes dimensões:

- ◆ $A = 1,80 \text{ m}$; $B = 1,00 \text{ m}$; $h = 0,70 \text{ m}$;

Para o cálculo da fundação consideram-se os esforços não majorados.

- ◆ $pp \text{ (sapata+viga)} = 31,50 \text{ kN}$
- ◆ $pp \text{ (terras)} = 17,50 \text{ kN}$
- ◆ $pp \text{ (painel)} = 1,80 \text{ kN}$
- ◆ $N \text{ máx.} = 50,80 \text{ kN}$
- ◆ $M \text{ máx} = 14,60 \text{ kNm}$
- ◆ $e = M / N$; $e = 0,29 \text{ m}$; $A / 6 = 0,30 \text{ m}$
- ◆ $e < A / 6$; Resultante dentro do núcleo central
- ◆ $\sigma \text{ máx.} = 55,20 \text{ KN/m}^2$
- ◆ $\sigma \text{ máx.} = 1,20 \text{ KN/m}^2$

Armaduras :

Usando o método das consolas tem-se:

$$M_{sd} = 23,00 \text{ KNm}; A_s = A_{s,\text{min.}}$$

Por razões de ordem construtiva, adopta-se a armadura mínima ($\phi 10 // 10,15 \text{ m}$).

4.2.3 - Caso 3 - Barreira com 4,00 m de Altura

Considera-se a barreira apoiada lateralmente em Perfis metálicos que constituem os Montantes e que são constituídos por Perfis HEB 140.



Características dos Perfis:

- ◆ Peso próprio = 33,70 kg/m
- ◆ Área = 43,00 cm²
- ◆ Inércia = 1509 cm⁴
- ◆ Wx = 216 cm³

4.2.3.1 - Acções

Carga Permanente:

pp (montante HEB 140) = 0,337 KN/m

pp (painel) = 0,20 KN/m²

Vento:

Considera-se a situação mais desfavorável

Zona A , Terreno tipo II

$h \ll 10,00 \text{ m}$ logo $k = 0,9 \text{ KN/m}^2$

$F_w = f \times k \times A$

$f = 1,2$ $F_w = 1,08 \text{ KN/m}$

$h = 4,00 \text{ m}$; $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$; $F_w = 12,96 \text{ kN}$

Sismo:

pp (painel) = 0,20 kN/m²

Total (Mi) = 2,40 kN

Considerando $\beta = 0,16$, $F_e = 0,16 \times 2,40 = 0,384 \text{ kN} < F_w$

Como a força do vento é superior à do sismo, apenas se considera o vento.

4.2.3.2 - Dimensionamento dos Perfis Metálicos

Perfil HEB 140

Dimensionamento de um montante metálico para apoio dos painéis com 4,00 m de altura.

Perfil em consola a partir da fundação e com 4,00 m de altura.

- ◆ $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$
- ◆ $M_{sd} (\text{apoio}) = 39,00 \text{ kNm} = 3900 \text{ kNcm}$
- ◆ $V_{sd} = 19,40 \text{ kN}$
- ◆ $\sigma_n = 18,00 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $T = 2,17 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $\sigma_{\text{comp}} = 18,34 \text{ kN/cm}^2 \ll \sigma_{\text{seg}} (\text{FE360} = 23,5 \text{ kN/cm}^2)$

Ligações

Consideram-se os esforços aplicados na base do perfil metálico e seis buchas tipo HILTI HSL M20 .

$$M_{sd} = 39,00 \text{ kNm}$$

$$V_{sd} = 19,35 \text{ kN}$$

$$N (\text{tracção})/\text{bucha} = 36,100 \text{ kN}$$

$$V (\text{corte})/\text{bucha} = 3,24 \text{ kN}$$

Considerando um betão da classe C25/30 teremos para cada bucha do tipo HVA M20 uma força máxima de 38,6 kN.

Assim, $N(\text{tracção}) = 36,10 \text{ kN} < 38,60 \text{ kN}$.

Fundações

A fundação será directa constituída por sapatas isoladas, interligadas por vigas de fundação.

A Sapata terá as seguintes dimensões:

- ♦ $A = 1,80 \text{ m}$; $B=1,00\text{m}$; $h = 0,70 \text{ m}$;

Para o cálculo da fundação consideram-se os esforços não majorados.

- ♦ $pp \text{ (sapata)} = 31,5 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (terras)} = 15,00 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (painel)} = 2,40 \text{ kN}$
- ♦ $pp \text{ (viga de fundação)} = 6,00 \text{ kN}$
- ♦ $N \text{ máx.} = 54,90 \text{ kN}$
- ♦ $M \text{ máx} = 26,00 \text{ kNm}$
- ♦ $e = M / N$; $e = 0,473 \text{ m}$; $A / 6 = 0,30 \text{ m}$; $x = 1,281 \text{ m}$
- ♦ $e > A / 6$; Resultante fora do núcleo central
- ♦ $\sigma \text{ máx.} = 85,40 \text{ KN/m}^2$

Armaduras:

Usando o método das consolas tem-se:

- ♦ $Msd = 42,5 \text{ KNm}$; $As = \text{Min.}$

Por razões de ordem construtiva, adopta-se a armadura mínima ($\phi 10 // 10,15 \text{ m}$).

4.2.4 - Caso 4 - Barreira com 5,00 m de Altura

Considera-se a barreira apoiada lateralmente em Perfis metálicos que constituem os Montantes e que são constituídos por Perfis HEB 140.



Características dos Perfis:

- ◆ Peso próprio = 33,70 kg/m
- ◆ Área = 43,00 cm²
- ◆ Inércia = 1509 cm⁴
- ◆ W_x = 216 cm³

4.2.4.1 - Acções

Carga Permanente:

pp (montante HEB 140) = 0,337 KN/m

pp (painel) = 0,20 KN/m²

Vento:

Considera-se a situação mais desfavorável

Zona A , Terreno tipo II

$h \ll 10.00 \text{ m}$ logo $k = 0,9 \text{ KN/m}^2$

$F_w = f \times k \times A$

$f = 1,2$ $F_w = 1,08 \text{ KN/m}$

$h = 5,00 \text{ m}$; $F_w = 3,24 \text{ kN/m}$; $F_w = 16,2 \text{ kN}$

Sismo:

pp (painel) = 0,20 kN/m²

Total (Mi) = 3,00 kN

Considerando $\beta = 0,16$, $F_e = 0,16 \times 3,00 = 0,48 \text{ kN} < F_w$

Como a força do vento é superior à do sismo, apenas se considera o vento.

4.2.4.2 - Dimensionamento dos Perfis Metálicos

Perfil HEB 140

Procede-se ao dimensionamento de um montante metálico para apoio dos painéis com 5,00 m de altura, considerando perfis afastados 2,00 m.

Perfil em consola a partir da fundação e com 5,00 m de altura.

- ◆ $F_w = 2,16 \text{ kN/m}$
- ◆ $M_{sd} (\text{apoio}) = 40,5 \text{ kNm} = 4050 \text{ kNcm}$
- ◆ $V_{sd} = 16,20 \text{ kN}$
- ◆ $\sigma_n = 18,75 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $T = 1,35 \text{ kN/cm}^2$
- ◆ $\sigma_{\text{comp}} = 19,00 \text{ kN/cm}^2 \ll \sigma_{\text{seg}} (\text{FE360} = 23,5 \text{ kN/cm}^2)$

Fundações

Considera-se uma sapata corrida com as seguintes dimensões:

- ◆ $A = 1,80 \text{ m} ; h = 0,70 \text{ m} ;$

Para o cálculo da fundação consideram-se os esforços não majorados.

- ◆ $pp (\text{sapata} + \text{murete}) = 36,75 \text{ kN/m}$
- ◆ $pp (\text{terras}) = 13,50 \text{ kN/m}$
- ◆ $pp (\text{painéis}) = 1,00 \text{ kN/m}$
- ◆ $pp \text{ montantes} = 1,70 \text{ kN/m}$
- ◆ $N \text{ máx.} = 52,95 \text{ kN/m}$
- ◆ $M \text{ máx.} = 27,00 \text{ kNm/m}$
- ◆ $e = M / N ; e = 0,50 \text{ m} ; A / 6 = 0,3 \text{ m} ; x = 1,20 \text{ m}$
- ◆ $e > A / 6 ; \text{ Resultante fora do núcleo central}$
- ◆ $\sigma \text{ máx.} = 45,00 \text{ kN/m}^2$



Armaduras:

Usando o método das consolas tem-se:

♦ $M_{sd} = 27,50 \text{ KNm/m}$; $A_s = \text{cm}^2/\text{m}$

Por razões de ordem construtiva, adopta-se a armadura mínima ($\phi 10 // 10,15 \text{ m}$).



CONCESSÃO SCUT DAS BEIRAS LITORAL E ALTA

A25 / IP5: NÓ DO IC2 - VISEU - MANGUALDE

BOA ALDEIA - MANGUALDE

SOLUÇÃO 3

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

VOLUME 4 - SUBLANÇO EN2 - NÓ DO CAÇADOR

VOLUME 4.4 - MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO - PROTECÇÃO SONORA

MEMÓRIA

	Pág.
1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA	1
2 - CONDIÇÕES TÉCNICAS.....	4
2.1 - BARREIRAS ACÚSTICAS	4
2.1.1 - Barreira Acústica 1.....	4
2.1.2 - Barreira Acústica 2.....	6
2.1.3 - Barreira Acústica 3.....	7
2.1.4 - Barreira Acústica 4.....	8
2.1.5 - Barreira Acústica 5.....	10
2.1.6 - Barreira Acústica 6.....	12
2.1.7 - Barreira Acústica 7.....	13
2.1.8 - Barreira Acústica 8.....	14
2.1.9 - Barreira Acústica 9.....	15
3 - ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS	16
4 - DIMENSIONAMENTO ESTRUTURAL DAS BARREIRAS ACÚSTICAS.....	17
4.1 - MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA.....	17
4.1.1 - Introdução.....	17
4.1.2 - Acções.....	19
4.1.3 - Dimensionamento	19
4.1.4 - Materiais	20



	Pág.
4.2 - CÁLCULOS.....	20
4.2.1 - Caso 1 - Barreira com 2,00 m de Altura.....	20
4.2.2 - Caso 2 - Barreira com 3,00 m de Altura.....	23
4.2.3 - Caso 3 - Barreira com 4,00 m de Altura.....	25
4.2.4 - Caso 4 - Barreira com 5,00 m de Altura.....	28

ANEXOS

ANEXO I - Mapas de Ruído com Barreiras Acústicas

ANEXO II - Implantação das Barreiras Acústicas

ANEXO III - Pormenores Estruturais das Barreiras Acústicas