

LINHA DO NORTE

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA



PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 10 – AMBIENTE

TOMO 10.01.08 – ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL – PROJETO DE PROTEÇÃO SONORA

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Vitor Rosão Gonçalo Fernandes Tiago Laranjinho	Manuela Miguel	Manuel Pera Fernandes
30-04-2026	30-04-2026	30-04-2026
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto Elisabete Moreira de Oliveira Pino	Código Documento PF0223_10_01_08_MDJ_03	
O Responsável Unidade	Revisão 03	Data 30-04-2026
O Responsável Departamento	Código Projetista	
O Diretor DEA – Pedro Pais	Nome do Ficheiro PF0223_10_01_08_MDJ_03	

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	30-11-2024	Vários	Edição inicial	-----
01	19-01-2025	Vários	Todos	Versão alterada para integrar as alterações decorrentes da revisão da IP, S.A.
02	14-03-2025	Vários	Todos	Versão alterada para integrar as alterações decorrentes do 2.º parecer da IP, S.A.
03	30-04-2026	Vários	Capítulo 4.2	Versão alterada para integrar as alterações decorrentes do Pedido de Elementos Adicionais.

LINHA DO NORTE
PROJETO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO
ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA
PROJETO DE EXECUÇÃO
VOLUME 10 – AMBIENTE
TOMO 10.01.08 – ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL – PROJETO DE PROTEÇÃO SONORA
MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
2	LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO	6
3	RUÍDO	10
3.1	Considerações Gerais	10
3.2	Soluções de Proteção Sonora para a Fase de Exploração	10
3.2.1	Descrição geral da Solução	10
3.2.2	Condições Técnicas	11
3.2.3	Especificação dos Materiais	13
3.2.4	Solução Estrutural das Barreiras Acústicas	13
4	VIBRAÇÕES AMBIENTAIS	15
4.1	Considerações Gerais	15
4.2	Soluções de Minimização de Vibrações para a Fase de Exploração	15

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento geral do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.....	7
Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja	7
Figura 3 – Enquadramento territorial e administrativo do projeto	8
Figura 4 – Secção Transversal. Tipo das Barreiras Acústicas	14
Figura 5 – Exemplo de manta anti vibrátil (<i>Graph 22</i> do documento UIC)	17

Figura 6 – Exemplo de barreira de vibração constituída por linha de folhas de aço (Graph 31 do documento UIC)	18
Figura 7 – Localização do Sistema Anti Vibrátil tipo manta de balastro SAV1	18
Figura 8 – Localização do Sistema Anti Vibrátil tipo manta de balastro SAV2	19

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Localização do projeto: regiões, sub-regiões, municípios e freguesias	6
Quadro 2 – Características geométricas, acústicas e outras das Barreiras Acústicas previstas (BP) e existentes (BE)	11
Quadro 3 – Eficácias mínimas necessárias para cada Recetor em incumprimento	15
Quadro 4 – Eficácias mínimas necessárias para cada Sistema Anti Vibrátil recomendado e sua localização e dimensões indicativas	15
Quadro 5 – Emissão espectral vibrátil típica e eficácia espectral típica de onde se deduz as atenuações globais que cumprem os valores necessários (SAV1: -14 dB; SAV2: -11 dB)	16

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa do Projeto de Proteção Sonora, realizado no âmbito do **Projeto da Linha do Norte – Quadruplicação do Troço Castanheira do Ribatejo - Azambuja**, que se encontra em fase de **Projeto de Execução**.

2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

O **Projeto de Quadruplicação do Troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja** integra o Programa Nacional de Investimentos 2030 (PNI2030), no subsetor ferrovia da área temática de "Transportes e Mobilidade". As intervenções planeadas no âmbito do referido programa visam **o aumento da capacidade do sistema ferroviário, permitindo o incremento de oferta de serviços suburbanos e aumentando a regularidade dos tráfegos de passageiros e de mercadorias da Área Metropolitana de Lisboa.**

Relativamente à Rede Ferroviária Nacional, o troço em estudo insere-se na Linha do Norte. O incremento do tráfego causado pela Linha de Sintra sobre a Linha do Norte, o prolongamento da Linha do Sul até à Linha do Norte e pela inserção da nova Linha de Alta Velocidade (LAV) entre Porto e Carregado, será viabilizado com a finalização da quadruplicação da Linha de Cintura e com a instalação de via quádrupla (ou via tripla) no troço Alverca – Castanheira e de via quádrupla no troço Castanheira – Azambuja.

Em suma, o principal objetivo do presente projeto é **o aumento da capacidade do troço entre as estações de Castanheira do Ribatejo e Azambuja, convertendo a atual via (constituída por 3 linhas) em via quádrupla.**

As intervenções a executar no âmbito deste projeto ocorrerão, entre as Estações de Castanheira do Ribatejo e da Azambuja, designadamente entre o pk 34+400 e o pk 46+841,8, ao longo de cerca de 12,5 km.

O presente projeto localiza-se na região (NUTS II) e sub-região da Área Metropolitana de Lisboa (NUTS III), abrangendo o distrito de Lisboa e os municípios de Alenquer, Azambuja e Vila Franca de Xira e 1 união de freguesias e 2 freguesias, como se pode verificar pelo quadro e figura seguintes.

Quadro 1 – Localização do projeto: regiões, sub-regiões, municípios e freguesias

REGIÃO NUTS II	REGIÃO NUTS III	CONCELHO	FREGUESIA
Grande Lisboa	Lezíria do Tejo	Azambuja	Azambuja
			Vila Nova da Rainha
Grande Lisboa	Grande Lisboa	Vila Franca de Xira	União das freguesias de Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras
Oeste e Vale do Tejo	Oeste	Alenquer	União das freguesias de Carregado e Cadafais

Na figura seguinte apresenta-se a planta de localização do projeto objeto de análise.

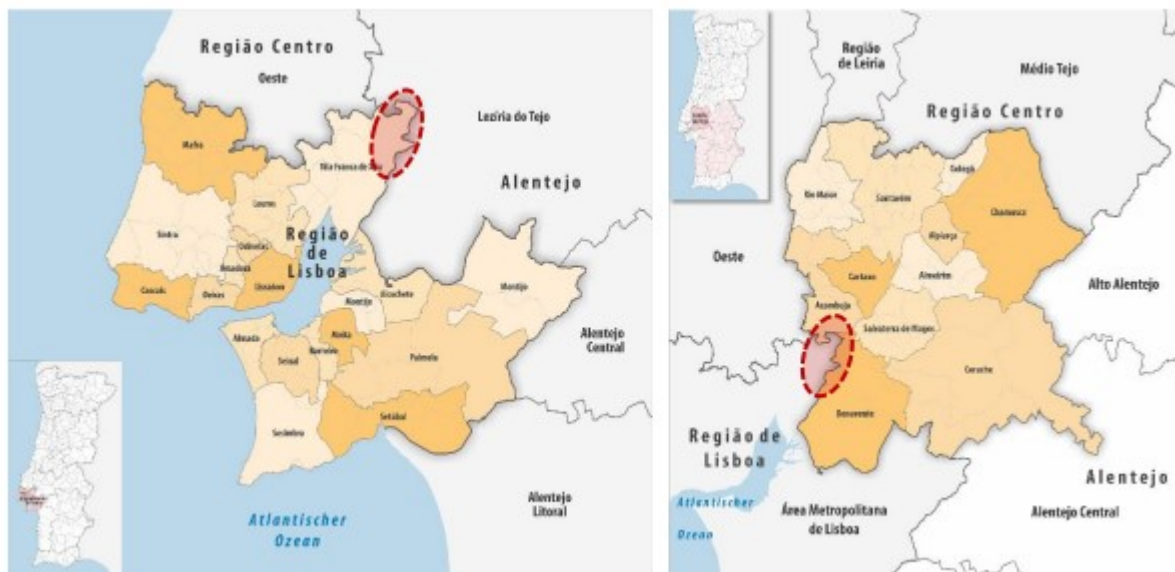


Figura 1 – Enquadramento geral do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja

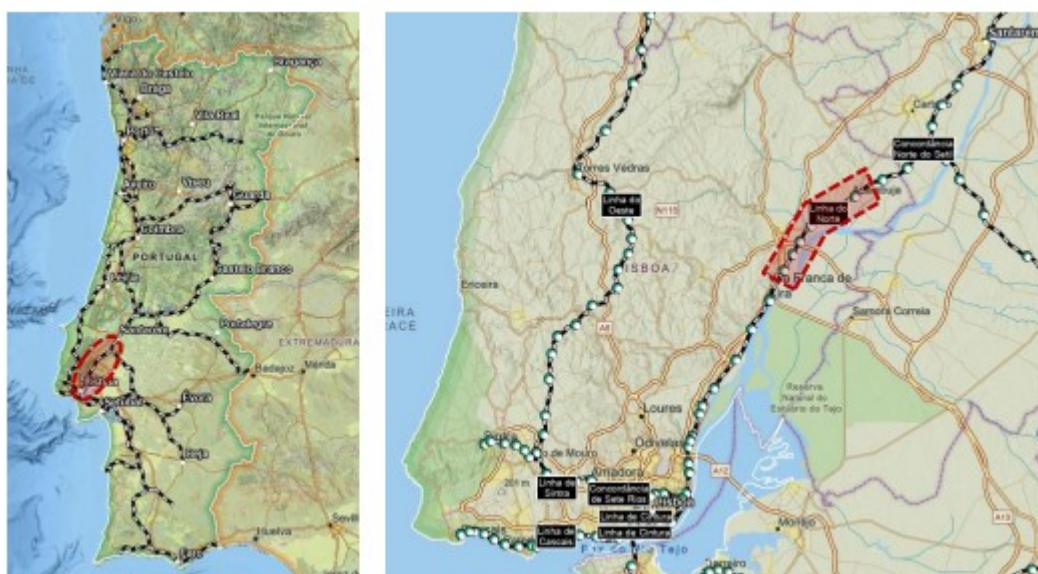


Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja

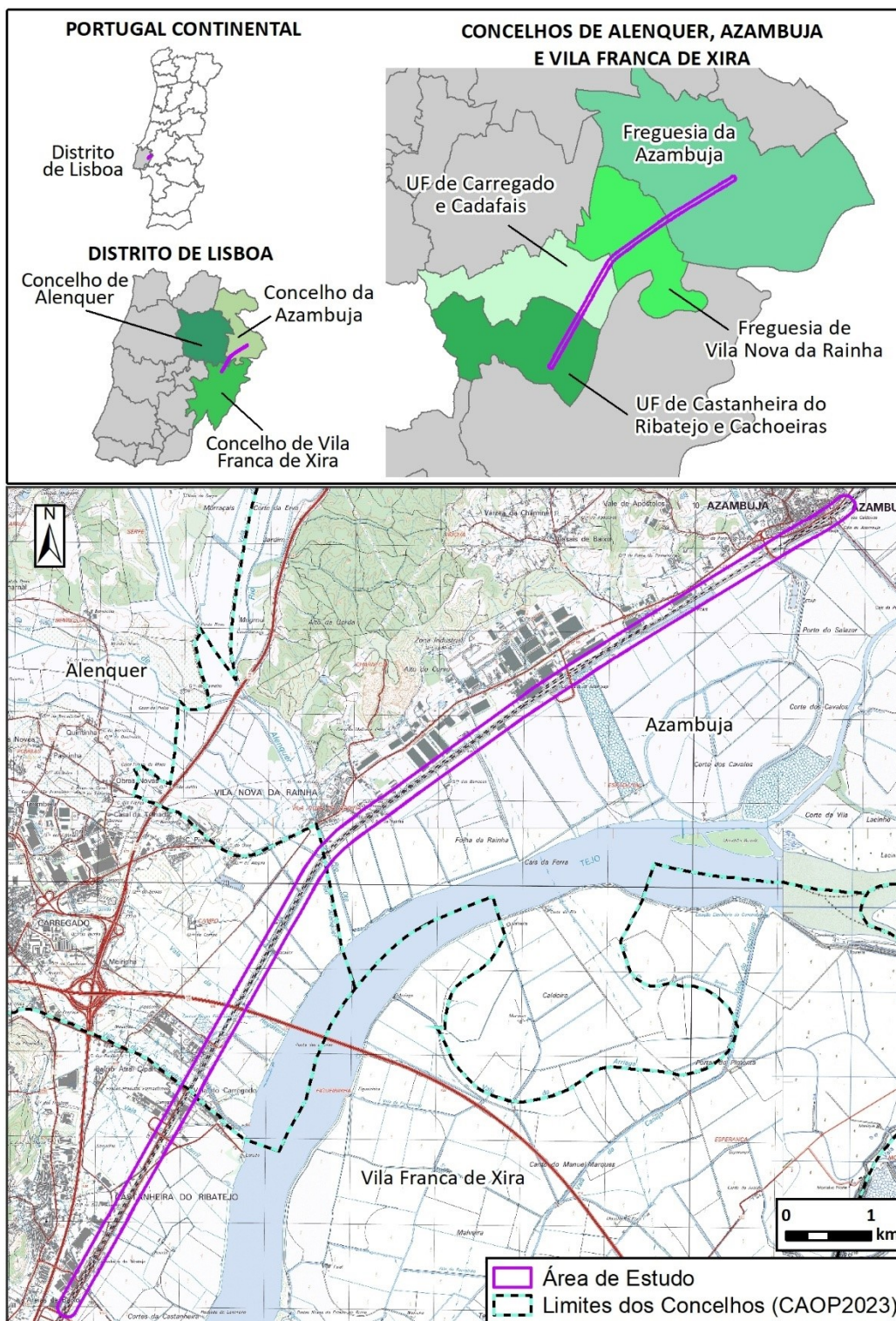


Figura 3 – Enquadramento territorial e administrativo do projeto

O troço em estudo apresenta constrangimentos de exploração em virtude de apresentar uma topologia de via dupla, numa zona de tráfego suburbano, que será agravada com a futura inserção da Linha de Alta Velocidade (LAV).

De referir que, tratando-se de uma quadruplicação de uma via existente, a solução de traçado encontra-se fortemente condicionada pelo traçado da referida via existente. No entanto é de salientar que a atual plataforma de via já se encontra preparada para a quadruplicação, pelo que não será necessário proceder a alargamentos da plataforma.

As intervenções preconizadas para estações e apeadeiros implicarão, ainda, a reorganização urbanística e de acessibilidades na envolvente daquelas (reformulação de áreas de estacionamento de veículos, arranjo paisagístico, etc.).

O Projeto engloba ainda a execução de um restabelecimento rodoviário de acesso ao Posto de Catenária do Carregado, um novo edifício técnico no Carregado, uma nova SET junto ao apeadeiro do Espadanal da Azambuja, a ponte pedonal de Vila Nova da Rainha e a ampliação do edifício técnico na zona da estação da Azambuja.

3 RUÍDO

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Salienta-se que, dadas as incertezas das previsões, se recomenda, numa fase tão antecedente quanto possível, a efetivação de previsões da situação futura com base em medições *in situ* mais prolongadas e incidentes da situação atual, pelo que os dimensionamentos seguintes assumem que essa monitorização especial confirmará os pressupostos considerados no presente Estudo. Caso contrário as medidas apresentadas deverão ser, de forma fundamentada e justificada, revistas.

3.2 SOLUÇÕES DE PROTEÇÃO SONORA PARA A FASE DE EXPLORAÇÃO

3.2.1 DESCRIÇÃO GERAL DA SOLUÇÃO

As Barreiras Acústicas deverão possuir as seguintes características genéricas:

- Material: Qualquer que cumpra as melhores práticas de resistência, durabilidade, flexibilidade, sobretudo em viaduto, e estanquidade (não perda de isolamentos sonoro) em especial a especificações da série de Normas Europeias EN 16727 (*Railway applications – Track – Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation – Non-acoustic performance*).
- Todas as Barreiras deverão ser devidamente instaladas de maneira que todas as cotas de topo cumpram no mínimo as alturas indicadas.
- Todas as barreiras não poderão possuir frinchas, ou outras fragilidades, que comprometam o seu desempenho acústico.
- Qualquer necessidade de aberturas, por razões de drenagem, ou outra, deverão ser minimizadas e analisadas adequadamente relativamente ao seu efeito na perda do desempenho acústico. Como princípio geral e se não evitável, eventuais aberturas deverão ser no menor número possível e ter a menor dimensão possível, e a área total, considerando todas as aberturas, não poderá ser superior a 5% da área total da Barreira.
- Quaisquer eventuais medições acústicas *in situ* de desempenho da Barreira Acústica terão de ser realizadas depois da Barreira Acústica completamente finalizada, em especial eventuais aberturas de drenagem, ou outras. Qualquer eventual alteração posterior deverá obrigar à realização de nova medição acústica *in situ* de desempenho.
- Todos os painéis que constituem as Barreiras Acústicas, sejam eles absorventes, refletores opacos ou refletores transparentes, deverão ter um Isolamento Sonoro mínimo de $DLR \geq 25$ dB (de acordo com EN 16272-2).
- Sempre que possível as Barreiras Acústicas deverão possuir absorção sonora, pelo menos do lado da via, pois tal facto aumenta o seu desempenho acústico, e diminui a probabilidade de ocorrência de reflexões sonoras parasitas.

- As faces absorventes deverão verificar $DL_{\alpha} \geq 6$ dB (idealmente, se possível, $DL_{\alpha} \geq 10$ dB; de acordo com a EN 16272-2). Pelo menos nos casos em que tal é explicitado no Quadro 2, abaixo, as Barreiras deverão ser Absorventes Sonoras.
- Por razões de efeito de sombreamento e de “clausura” é recomendável, pelo menos nas Barreiras mais próximas de Recetores Sensíveis, que a Barreira integre painéis transparentes/translúcidos, na proximidade desses Recetores.
- Sempre que se verifique a necessidade de painéis transparentes os mesmos podem ocupar até 100% da área de barreira, no caso das barreiras refletoras, ou até 10% da área de barreira, no caso das barreiras absorventes.
- Nas barreiras com maior área de painéis transparentes deverá ser equacionada uma solução que minimize a invisibilidade desses painéis para as aves, nomeadamente painéis transparentes coloridos, que contrastem com a paisagem, ou painéis totalmente transparentes que integrem faixas verticais ou horizontais de cor destacada (por exemplo faixas de 2cm de largura espaçadas de 10 cm), ou que integrem outros elementos que conduzam ao cumprimento do mesmo objetivo de visibilidade dos painéis por parte das aves.

3.2.2 CONDIÇÕES TÉCNICAS

As Barreiras Acústicas previstas BP, e as intervenções nas barreiras acústicas existentes (BE) são as que se indicam no quadro seguinte.

Quadro 2 – Características geométricas, acústicas e outras das Barreiras Acústicas previstas (BP) e existentes (BE)

Barreiras BP e BE	kms da VA		Lado	Extensão [m]	Altura [m]	Área [m ²]	Isolament o sonoro DL_R [dB]	Absorção Sonora DL_{α} [dB]	Opacidade
	km início	km fim							
BP01	35+074	35+359	E	285	4	1140	25	≥ 6	Opaca Absorvente 100%
BE01	*	*	D	212	4	848	25	≥ 6	*
BP02	36+234	36+366	E	140	3	420	25	≥ 6	Translúcida Absorvente 100%;
BP03	36+366	36+422	E	56	4	224	25	-	Translúcida 100%
BP04a	36+436	36+455	E	20	3	60	25	-	Translúcida 100%
BP04b	36+452	36+467	E	15	3	45	25	-	Translúcida 100%
BP05a	36+498	36+598	E	16	5	80	25	-	Translúcida 100%

Barreiras BP e BE	kms da VA		Lado	Extensão [m]	Altura [m]	Área [m²]	Isolamento sonoro DL_R [dB]	Absorção Sonora DL_a [dB]	Opacidade
	km início	km fim							
BP05b	36+500	36+510	E	19	5	95	25	-	Translúcida 100%
BP06	36+516	36+594	E	91	5	455	25	-	Translúcida 100%
BP07a	36+586	36+662	E	78	6	468	25	≥ 6	Opaca absorvente 33%; Translúcida absorvente 67%
BP07b	36+662	36+701	E	39	5	195	25	-	Translúcida 100%
BE02	*	*	D	105	4	420	25	≥ 6	*
BE03	**	**	D	**	**	**	**	**	**
BP08a	40+216	40+461	E	245	4	980	25	≥ 6	Opaca 100% Absorvente
BP08b	40+461	40+520	E	60	5	300	25	-	Translúcida 100%
BP08c	40+520	40+534	E	16	4	64	25	-	Translúcida 100%
BP09	41+838	42+304	E	466	4	1864	25	≥ 6	Opaca Absorvente 50%; Translúcida Absorvente 50%
BP10a	45+755	46+574	E	819	4	3276	25	≥ 6	Opaca 100% Absorvente
	46+574	46+624	E	50	4	200	25	-	Translúcida 100%
BP10b	46+624	46+791	E	167	5	835	25	≥ 6	Opaca 100% Absorvente (na zona da ponte: Translúcida 100%)
BP10c	46+791	46+798	E	41	5	205	25	≥ 6	Opaca Absorvente 40%; Translúcida Absorvente 60%
BP10d	46+798	46+812	E	16	4	64	25	≥ 6	Opaca Absorvente 50%; Translúcida Absorvente 50%
BP10e	46+812	46+845	E	33	5	165	25	≥ 6	Opaca Absorvente 40%; Translúcida Absorvente 60%
BP11a	46+908	46+925	E	17	4	68	25	-	Translúcida 100%
BP11b	46+922	46+929	E	7	4	28	25	-	Translúcida 100%
BP12a	46+957	46+958	E	1	5	5	25	-	Translúcida 100%
BP12b	46+960	46+993	E	37	5	185	25	-	Translúcida 100%
BP12c	46+997	47+022	E	25	5	125	25	-	Translúcida 100%

Nota: a partir da BP10c (km fim) referencia-se em relação ao pk existente,

* Equacionar substituir Barreira Acústica existente BE01 e BE02, mantendo características atuais, mas renovando desempenho acústico.

** A BE03, de acordo com os cálculos, não é necessária, podendo ser substituída por outra constituída por painéis acrílicos.

3.2.3 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Os painéis das Barreiras Acústicas Opacas Absorventes serão em betão devendo garantir um grau adequado de perda de transmissão (isolamento sonoro) e absorção superficial. A face dos painéis absorventes deverá garantir valores do coeficiente de absorção sonora $\alpha \geq 0,7$ nas bandas de oitava centradas nas frequências a partir de 250 Hz. As faces absorventes deverão verificar $DL\alpha \geq 6$ dB (idealmente, se possível, $DL\alpha \geq 10$ dB; de acordo com a EN 16272-2). Os painéis com revestimento superficial absorvente deverão garantir graus de isolamento sonoro ($R'W$) não inferiores a 25 dB (de acordo com EN 16272-2).

Os painéis das Barreiras Acústicas Translúcidas Absorventes serão em metacrilato acústico, com 15 mm de espessura e proteção aos raios UV, com eventual estrutura secundária de absorção, devendo garantir uma categoria de isolamento sonoro B3 (NP EN1793-2) e uma categoria de absorção A3 (NP EN1793-1).

Os painéis das Barreiras Acústicas Translúcidas Refletoras serão em metacrilato transparente, com 15 mm de espessura e proteção aos raios UV. Os painéis deverão garantir graus de isolamento sonoro ($R'W$) não inferiores a 25 dB (de acordo com EN 16272-2).

As barreiras acústicas transparentes deverão ainda possuir faixas verticais avisadoras opacas com 50mm de largura, afastadas 100mm entre si, ou solução equivalente, no sentido de mitigar a colisão de passeriformes.

Para os painéis transparentes, deverá ser previsto um programa de lavagem com agulheta. A regularidade desta operação dependerá das condições climáticas em cada ano, já que as chuvas efetuam uma lavagem natural dos dois lados. Em princípio, presume-se que uma operação de lavagem anual ou bienal será suficiente para garantir condições adequadas de transparência.

As barreiras acústicas a instalar devem ter cores que se integrem no ambiente envolvente, tal como referido no **Tomo 10.1.07 - Projeto de Integração Paisagística**.

A cor final será a definida nos projetos de arquitetura e integração paisagista.

3.2.4 SOLUÇÃO ESTRUTURAL DAS BARREIRAS ACÚSTICAS

Estruturalmente a solução proposta passa em geral pela execução de um conjunto de estacas curtas de Ø0.60m, afastadas 4.00m, com profundidade variável, nas quais são encastrados os perfis metálicos que farão o suporte dos vários módulos das barreiras acústicas. Estes perfis vão do HEA140 ao HEB220, consoante a altura da barreira (variável entre os 3 e os 5 m) e a posição desses perfis em relação às extremidades da barreira (início e fim), mais solicitadas pela ação do vento. Foi equacionada uma solução com fundações diretas por sapatas discretas, que não era economicamente vantajosa, pois a reduzida massa das barreiras obrigava a sapatas de grande volumetria para evitar o deslizamento e/ou derrube destas, para além de provocar maiores constrangimentos em termos de área de implantação e consequentemente maiores interferências com diversas infraestruturas. Será efetuando um lintel de fundação, em betão armado, a ligar todo o comprimento das barreiras, com dimensões de 0,50 m de altura (dimensão mínima, ajustável em

função do terreno) por 0,30 m de largura, sobre o qual serão apoiados os módulos da barreira acústica, geralmente em betão.

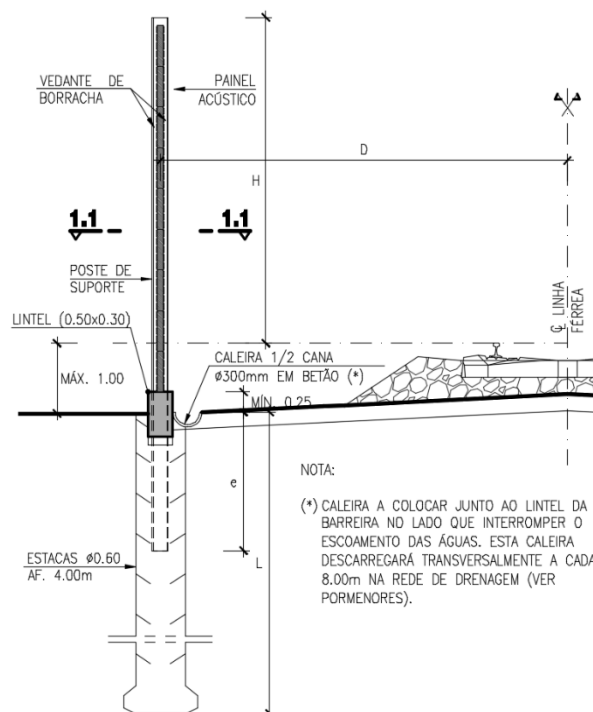


Figura 4 – Secção Transversal. Tipo das Barreiras Acústicas

Será colocada ainda uma caleira 1/2 cana Ø300mm em betão, junto ao lintel de fundação das barreiras, sempre que e do lado em que a barreira interrompa o escoamento das águas. Esta caleira terá descargas laterais Ø300mm, afastadas 8,0 m entre si, que permitirão o escoamento das águas e a ligação à rede de drenagem.

Nos locais de difícil acesso a máquinas de fundações com trado contínuo, as estacas poderão efetuadas com recurso a uma escavadora munida de trado hidráulico.

Nas zonas das estações e apeadeiros os perfis metálicos das barreiras acústicas serão encastrados nos muros periféricos das plataformas e respetivos acessos.

No caso das barreiras acústicas refletoras transparentes, aplicadas em geral nos acessos às plataformas de passageiros, os perfis metálicos apresentam um afastamento inferior, com um valor típico de 1.25m.

O dimensionamento da solução estrutural das barreiras acústicas é apresentado no **Anexo III**.

4 VIBRAÇÕES AMBIENTAIS

4.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Salienta-se que, dadas as incertezas das previsões, se recomenda, numa fase tão antecedente quanto possível, a efetivação de previsões da situação futura com base em medições in situ mais prolongadas e incidentes da situação atual, pelo que os dimensionamentos seguintes assumem que essa monitorização especial confirmará os pressupostos considerados no presente Estudo. Caso contrário as medidas apresentadas deverão ser, de forma fundamentada e justificada, revistas.

4.2 SOLUÇÕES DE MINIMIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES PARA A FASE DE EXPLORAÇÃO

De acordo com o explicitado atrás recomenda-se a implementação de Sistema Anti Vibrátil (SAV), devidamente adaptado para o comboio de alta velocidade, com as seguintes eficácias mínimas na redução de vibração, por Recetor (Quadro 3), e por conjunto de Recetores a que se recomenda uma única solução de SAV (SAV1 e SAV2; Quadro 4). No Quadro 4 apresenta-se também a localização dos SAV recomendados (SAV1 e SAV2) que se localizam em planta, sobre fotografia aérea, nas figuras seguintes.

Quadro 3 – Eficácias mínimas necessárias para cada Recetor em incumprimento

Recetor	Valor previsto sem medidas		Eficácia necessária		Valor previsto com medidas		Ruído re-radiado previsto no interior [L_{Aeq} ; dB(A)]
	VdB*	mm/s	VdB*	mm/s	VdB*	mm/s	
R06	86	0.48	-14 dB	0.21x	72	0.1	≤ 26 dB(A)
R07	85	0.44	-13 dB	0.23x	72	0.1	≤ 26 dB(A)
R29	83	0.38	-11 dB	0.26x	72	0.1	≤ 26 dB(A)

* Valor associado ao método norte americano FRA¹.

Quadro 4 – Eficácias mínimas necessárias para cada Sistema Anti Vibrátil recomendado e sua localização e dimensões indicativas

Sistema Anti Vibrátil	Recetores protegidos	Eficácia		Geometria		
		VdB	mm/s	km início	km fim	Área [m ²]
SAV1	R06 e R07	-14dB	0.21x	36+206	36+433	5676
SAV2	R29	-11 dB	0.26x	40+422	40+547	3117

De notar que as medidas recomendadas (SAV1 e SAV2) estão dimensionadas com segurança, pelo menos devido aos seguintes dois fatores:

¹ https://rosap.nrl.bts.gov/view/dot/26225/dot_26225_DS1.pdf.

1. Ainda que os denominados Critérios LNEC recomendem um valor de 0.28 mm/s, para solicitações de curta duração como é o caso da passagem de comboios, dimensionou-se as medidas para cumprir 0.1 mm/s.
2. Ainda que os denominados Critérios LNEC apontem para o parâmetro v_{ef} para a totalidade do tempo de passagem, considerou-se o parâmetro mais seguro $v_{max,ef,1s}$.

No quadro seguinte apresenta-se o espectro típico de emissão vibrátil normalizado (valor global 0 dB) à passagem de composição ferroviária e a eficácia espectral típica de sistema anti-vibrátil com frequência natural de vibração de f_n Hz, para $f_n \approx 10$ Hz e $f_n \approx 12.5$ Hz, de onde se calcula respetivamente uma eficácia global de -14 dB e -12 dB, cumprindo as eficácias globais necessárias para atingir, com segurança, 0.28 mm/s (valor global 1H-80Hz).

Quadro 5 – Emissão espectral vibrátil típica e eficácia espectral típica de onde se deduz as atenuações globais que cumprem os valores necessários (SAV1: -14 dB; SAV2: -11 dB)

Banda de frequência	Emissão vibrátil típica (normalizada; dB)	Eficácia espectral típica para SAV com frequência natural f_n		Emissão vibrátil resultante, após SAV (valor global corresponde assim à atenuação global)	
		$f_n \approx 10$ Hz	$f_n \approx 12.5$ Hz	$f_n \approx 10$ Hz	$f_n \approx 12.5$ Hz
Global	0	-	-	-14 dB	-12 dB
6.3 Hz	-39	5	2	-34	-37
8 Hz	-38	8	5	-30	-33
10 Hz	-36	13	8	-23	-28
12.5 Hz	-36	2	13	-34	-23
16 Hz	-23	-4	2	-27	-21
20 Hz	-18	-8	-4	-26	-22
25 Hz	-9	-10	-8	-19	-17
31.5 Hz	-11	-8	-10	-19	-21
40 Hz	-14	-18	-8	-32	-22
50 Hz	-3	-25	-18	-28	-21
63 Hz	-8	-30	-25	-38	-33
80 Hz	-17	-35	-30	-52	-47

Os fornecedores deverão demonstrar, de forma fundamentada e com cálculos, que as soluções propostas cumprem os objetivos apresentados.

De referir que a medida mais usual é a manta anti vibrátil, a colocar por baixo do balastro, conforme imagem seguinte retirada do *Graph 22* do documento <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-induced-vibration-report-2017.pdf>.



Figura 5 – Exemplo de manta anti vibrátil (Graph 22 do documento UIC)

Em alternativa, poderá equacionar-se uma “barreira” vertical enterrada, que poderá ser constituída por um material que se afaste drasticamente do solo envolvente pela sua densidade e/ou rigidez.

Este material, conforme capítulo “6.4 Measures in the transmission path” do documento <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-induced-vibration-report-2017.pdf>, pode ser:

- Um material elástico, tipo manta de balastro, desde que a sua rigidez difira suficientemente do solo circundante.
- ar (vala) – que é pouco denso em comparação com o solo circundante.
- água – também pouco denso relativamente ao solo circundante.
- betão (“bloco de impedimento das ondas de vibração”) – mais densos e mais pesados do que o solo circundante, quando o solo é relativamente pouco denso.

Comparável à barreira de betão será a construção e uma linha de folhas de aço, conforme esquema da imagem seguinte (Graph 31 do documento UIC).

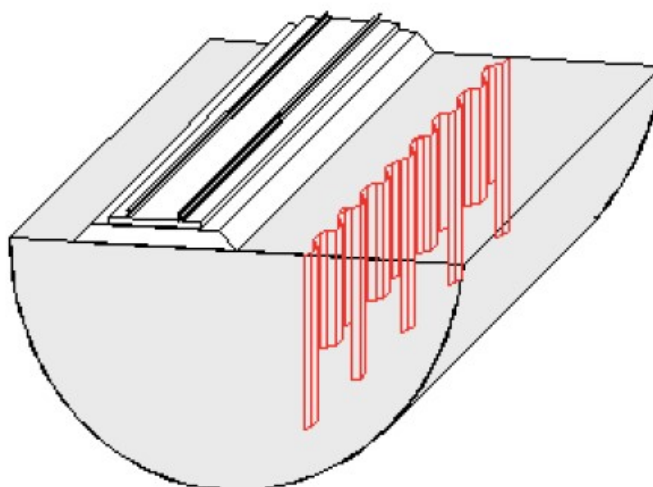


Figura 6 – Exemplo de barreira de vibração constituída por linha de folhas de aço (Graph 31 do documento UIC)

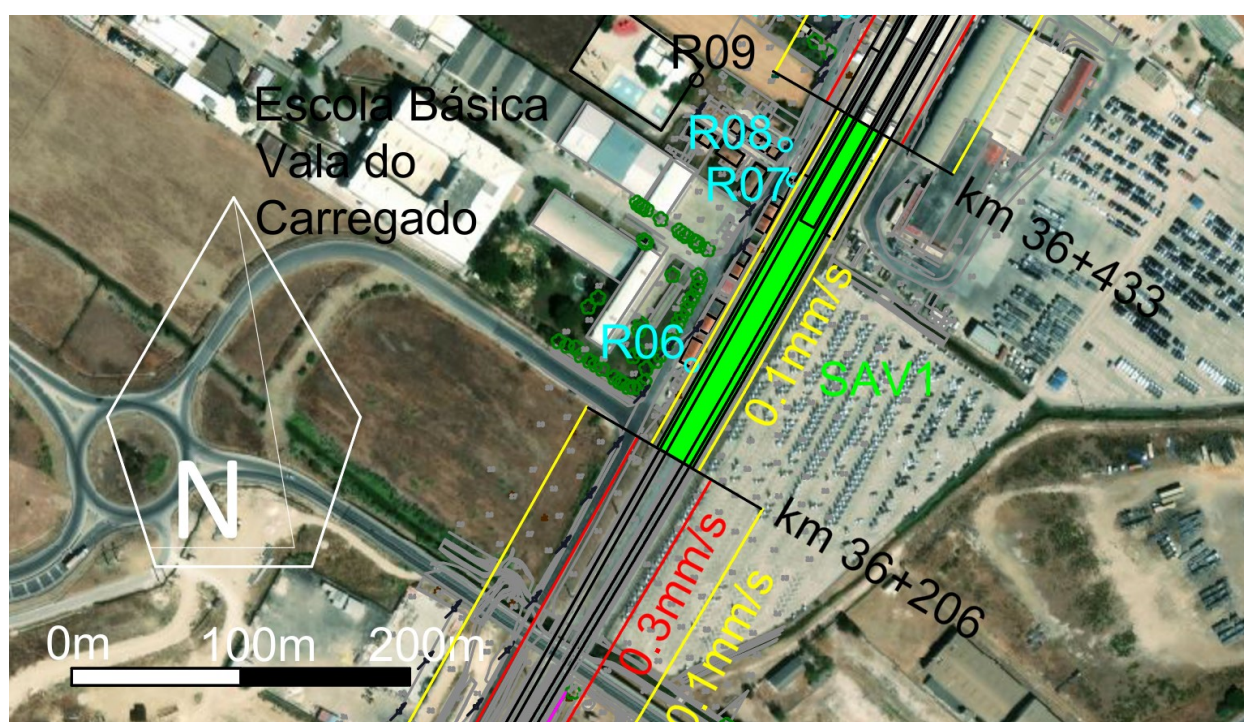


Figura 7 – Localização do Sistema Anti Vibrátil tipo manta de balastro SAV1

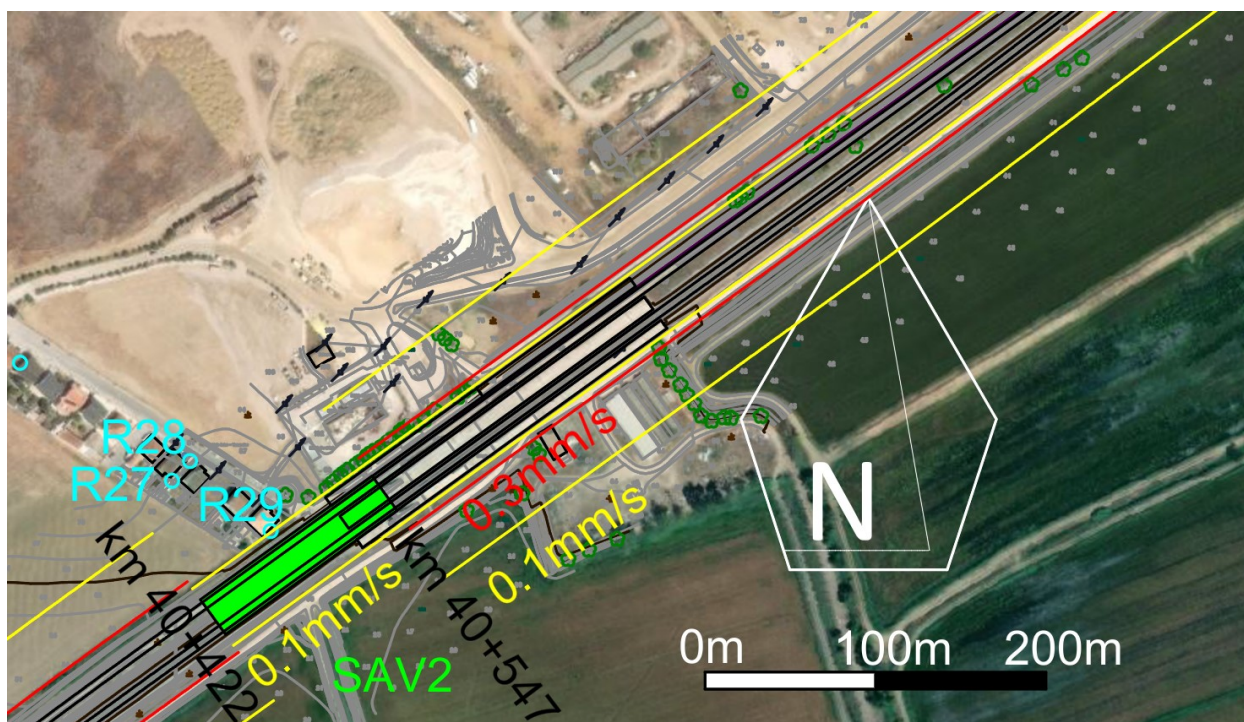


Figura 8 – Localização do Sistema Anti Vibrátil tipo manta de balastro SAV2

Nota informativa:

A presente publicação é da exclusiva responsabilidade da Infraestruturas de Portugal e não reflete necessariamente a opinião da União Europeia.

ANEXOS

ANEXO I. MAPAS DE RUÍDO COM BARREIRAS – ESCALA 1:5000

ANEXO II. IMPLANTAÇÃO DAS BARREIRAS ACÚSTICAS

ANEXO III. BARREIRAS ACÚSTICAS - PORMENOR