

LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE

**PF0103 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA
(ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA) E
MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE
PRATA – SACAVÉM)**



PROJETO DE EXECUÇÃO VOLUME 10 – AMBIENTE

TOMO 10.01.03 – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Pedro Duarte Vitor Rosão	Manuela Miguel Ricardo Cravidão	Mário Olivença
15-09-2026	15-09-2026	15-09-2026
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 Pino	Código Documento PF0103_PE_10_01_03_00_MDJ_01	
O Responsável Unidade Luísa Almeida	Revisão 01	Data 15-09-2026
O Responsável Departamento Teresa Afonso	Código Projetista	
O Diretor Pedro Pais	Nome do Ficheiro PF0103_PE_10_01_03_00_MDJ_01	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	22-09-2025	Vários	Edição inicial	-----
01	15-09-2026	Vários	Todas	Revisão geral para resposta ao Pedido de Elementos Adicionais solicitado pela CA

LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE**PF0103 - QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA (ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA)
E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE PRATA - SACA VÉM)****PROJETO DE EXECUÇÃO****VOLUME 10 – AMBIENTE****TOMO 10.01.03 – PLANO GERAL DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL****MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA****ÍNDICE**

1	INTRODUÇÃO	1
2	PLANO DE MONITORIZAÇÃO DOS SOLOS	2
2.1	Introdução.....	2
2.2	Justificação	2
2.3	Objetivos	2
2.4	Parâmetros a monitorizar.....	2
2.5	Locais de amostragem, leitura ou observação.....	2
2.6	Técnicas, métodos analíticos e equipamentos necessários	3
2.7	Frequência de amostragem, leitura ou observação.....	4
2.8	Duração do programa.....	4
2.9	Critérios de avaliação de desempenho	4
2.10	Causas prováveis do desvio.....	4
2.11	Medidas de gestão ambiental a adotar em caso de desvio.....	4
3	PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO	5
3.1	Introdução.....	5
3.2	Fase Prévia ou Fase de Construção	7
3.2.1	Parâmetros a monitorizar	8
3.2.2	Ações necessárias	8
3.3	Fase de Construção.....	8
3.3.1	Parâmetros a monitorizar	8
3.3.2	Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem	8
3.3.3	Revisão com o Cronograma de Obra	18
3.4	Fase de Exploração	19

3.4.1	Parâmetros a monitorizar.....	19
3.4.2	Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem	19
3.4.3	Periodicidade e Frequência de Amostragem.....	32
3.5	Técnicas e Métodos de Recolha de Dados e Equipamentos Necessários	33
3.6	Critérios de Análise	33
3.7	Medidas de Gestão Ambiental a Adotar Face aos Resultados Obtidos	33
3.8	Estrutura e Conteúdo dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Entregas e Critérios Para Decisão Sobre a Sua Revisão.....	34
4	PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES	35
4.1	Introdução.....	35
4.2	Parâmetros a Monitorizar	36
4.3	Fase prévia à Construção ou no Início da Construção.....	36
4.3.1	Parâmetros a monitorizar.....	36
4.3.2	Ações necessárias	37
4.4	Fase de Construção.....	37
4.4.1	Parâmetros a monitorizar.....	37
4.4.2	Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem	37
4.5	Fase de Exploração	38
4.5.1	Parâmetros a monitorizar.....	38
4.5.2	Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem	38
4.5.3	Periodicidade e Frequência de Amostragem.....	45
4.6	Técnicas e Métodos de Recolha de Dados e Equipamentos Necessários	46
4.7	Critérios de Análise	46
4.8	Medidas de Gestão Ambiental a Adotar Face aos Resultados Obtidos	46
4.9	Estrutura e Conteúdo dos Relatórios de Monitorização, Respetivas Entregas e Critérios Para Decisão Sobre a Sua Revisão.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das áreas a monitorizar na fase de construção.....	3
Figura 2 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C1, C2, C3; Ruído e Vibração).....	9
Figura 3 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C4; Ruído e Vibração)	10
Figura 4 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C5, C6, C7; Ruído e Vibração).....	11

Figura 5 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C8, C9; Ruído e Vibração)	12
Figura 6 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C10, C11; Ruído e Vibração)	13
Figura 7 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C12; Ruído e Vibração)	14
Figura 8 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C13, C14; Ruído e Vibração)	15
Figura 9 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C15; Ruído e Vibração)	16
Figura 10 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R002, R004, R008, R012, R014).....	21
Figura 11 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R020, R024, R027, R028, R030).....	22
Figura 12 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R027, R028, R030, R034, R037, R040, R050)	22
Figura 13 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R055, R061, R065, R071, R079).....	23
Figura 14 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R065, R079, R086, R096)	24
Figura 15 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R091, R096, R099, R101, R106, R108).....	25
Figura 16 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R102b, R119, R121, R124)	26
Figura 17 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R124, R126, R130, R131, R133).....	27
Figura 18 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R133, R134, R138; R134a e R137a (Estação do Oriente))	28
Figura 19 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R138, R142, R146, R150, R152, R158).....	29
Figura 20 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R152, R158, R161, R162, R164, R167, R172)	30
Figura 21 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R170, R172, R174, R176)	31
Figura 22 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R178, R186, R189).....	32
Figura 23 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R001, R004, R008).....	39
Figura 24 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R030, R032, R041, R043, R046, R049, R055)	39
Figura 25 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R070, R081) ...	40
Figura 26 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R096, R100, R101, R108, R110, R113).....	41
Figura 27 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R114, R116, R119, R121)	42
Figura 28 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R133 e R134) ..	43
Figura 29 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R145, R152, R159).....	44

Figura 30 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R152, R159, R160, R163, R165).....	45
---	----

ANEXOS

ANEXO 01 – PEÇAS DESENHADAS

1 INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa refere-se ao **Plano Geral de Monitorização Ambiental, da Quadruplicação da Linha de Cintura (Roma/Areeiro – Braço de Prata) e Modernização da Linha do Norte (Braço de Prata - Sacavém)**, bem como dos projetos associados e/ou complementares:

- **Projeto de Ampliação e Reabilitação da Estação do Oriente (EO) e do Viaduto Ferroviário de Transição (VFT)**, considerado um projeto associado do projeto principal;
- **Projeto do Terminal Técnico do Oriente (TTO) – Serviços Ferroviários de Apoio à Estação do Oriente**, considerado um projeto complementar do projeto principal.

O estudo foi solicitado pela Infraestruturas de Portugal S.A., dando cumprimento ao estipulado no Plano Nacional de Investimentos (PNI 2030).

O regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), disposto no Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, com revisões pelo Decreto-Lei n.º 47/2014, de 24 de março e pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de agosto, e na Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

De acordo com a legislação supracitada, o Estudo de Impacte Ambiental (EIA) deve incluir a referência a programas de monitorização, relativos aos parâmetros ambientais sobre os quais incidem impactos significativos resultantes do projeto analisado.

Tendo em conta a avaliação efetuada no âmbito do EIA (**Tomo 10.01.02 – Relatório Síntese**) do projeto da Quadruplicação da Linha de Cintura (Roma/Areeiro – Braço de Prata) e Modernização da Linha do Norte (Braço de Prata – Sacavém), concluiu-se pela necessidade de desenvolver planos de monitorização para os fatores ambientais, Solos, Ruído e Vibrações.

Em face o exposto apresenta-se um Plano Geral de Monitorização Ambiental que tem como principais objetivos:

- Identificar e avaliar os impactos residuais de alguns componentes do ambiente que irão surgir durante a fase de construção e exploração do empreendimento;
- Garantir o cumprimento da legislação de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) em vigor.

Nos capítulos 2 a 4 apresentam-se figuras com a localização dos locais a monitorizar para a fase de construção para as componentes Solos, Ruído e Vibrações e para a fase de exploração para as componentes Ruído e Vibrações. Em anexo apresentam-se as peças desenhadas dos locais a monitorizar.

2 PLANO DE MONITORIZAÇÃO DOS SOLOS

2.1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se no presente capítulo o Programa de Monitorização da qualidade dos Solos, o qual deve ser implementado na **fase de construção**.

2.2 JUSTIFICAÇÃO

Atribui-se relevância à monitorização da qualidade química orgânica dos solos a escavar e a encaminhar para destino final autorizado/licenciado pelo facto de:

- Parte da área de estudo se localizar na proximidade de áreas identificadas com presença de solos contaminados, nomeadamente com hidrocarbonetos;
- O projeto contemplar a existência de escavações em áreas próximas de áreas identificadas com presença de solos contaminados.

2.3 OBJETIVOS

O objetivo deste plano consiste em monitorizar a qualidade dos solos, nomeadamente no que aos compostos orgânicos voláteis diz respeito, de tal modo os materiais escavados sejam encaminhados para local adequado.

2.4 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Os parâmetros essenciais a monitorizar são os seguintes:

- Compostos orgânicos voláteis (COV's) (medido in situ);
- Granulometria, condutividade elétrica, pH, BTEX, compostos orgânicos voláteis halogenados e não-halogenados, hidrocarbonetos de petróleo e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (em laboratório).

2.5 LOCAIS DE AMOSTRAGEM, LEITURA OU OBSERVAÇÃO

Os locais a monitorizar encontram-se assinalados na figura seguinte e no Desenho PF0103_PE_10_01_03_00_003_00 e referem-se a zonas onde estão previstas escavações.



Legenda

Área de Estudo

Áreas objeto de monitorização da qualidade dos solos (proposta)

0 200 400 m



Figura 1 – Localização das áreas a monitorizar na fase de construção

2.6 TÉCNICAS, MÉTODOS ANALÍTICOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

- Detetor de COV's por PID - equipamento utilizado para medir compostos orgânicos voláteis através da fotoionização (medições in situ);
- Em laboratório, as técnicas analíticas deverão ser as previstas na legislação portuguesa ou equivalentes desde que aceites pela Autoridade de AIA.

2.7 FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM, LEITURA OU OBSERVAÇÃO

Nas áreas a escavar identificadas na Figura 1 deverão ser efetuadas medições horárias durante as operações de escavação e carregamento do material escavado, com o detetor de COV's por PID. Os valores medidos deverão ser registados em ficha própria onde conste no mínimo a localização, a data e hora e o resultado da medição.

Em caso de identificação de “hotspot” (anomalia relativamente ao fundo estabelecido para o local), deverão ser recolhidas amostras de solos para subsequente análise laboratorial.

2.8 DURAÇÃO DO PROGRAMA

O presente plano decorrerá durante a fase de construção, aquando das escavações nas áreas identificadas.

2.9 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Inexistência de excedências relativamente aos valores de referência da APA.

2.10 CAUSAS PROVÁVEIS DO DESVIO

As causas prováveis do desvio são:

- 1) Passivo ambiental relacionado com histórica ocupação industrial da área;
- 2) Incorreta manutenção da maquinaria circulante ou acidente/incidente com a referida maquinaria.

2.11 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOTAR EM CASO DE DESVIO

Deverá proceder-se ao encaminhamento para aterro próprio (solos classificados como não perigosos ou solos classificados como perigosos), em função de classificação prévia da perigosidade dos solos.

3 PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE RUÍDO

3.1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se no presente capítulo o Programa de Monitorização do Ruído, o qual deve ser implementado nas **fases de construção e exploração**.

De forma genérica, deve ter-se em atenção o seguinte:

- As periodicidades referidas em seguida deverão ser ajustadas em função dos resultados e informação obtidos ao longo da monitorização, e direcionar-se para os períodos, fases e pontos com maior probabilidade de afetação acústica, tendo também em conta o seguinte.
- Caso a emissão sonora seja significativamente superior ao previsto e ocorra incumprimento dos limites acústicos legais (DL 9/2007) ou dos limites de boa prática definidos, deverá ser equacionada a implementação de Medidas de Minimização de Ruído e a revisão do plano de monitorização incluindo a realização de novas campanhas após a concretização das medidas.
- Caso ocorram modificações significativas das características de emissão, propagação ou receção sonora, ou da classificação acústica oficial ou dos requisitos legais, deverá ser revisto o plano de monitorização.
- Caso ocorra manutenção continuada da emissão sonora, poderá ser equacionada uma periodicidade mais alargada ou mesmo a desnecessidade de novas campanhas.
- Caso existam reclamações devido ao ruído associado ao projeto, deverão ser efetuadas medições junto aos Recetores reclamantes, nas condições que deram azo à queixa.
- Os pontos definidos deverão ser substituídos (caso se verifique ser mais pertinente outro ponto), acrescidos (caso se verifique a necessidade de mais pontos) ou eliminados (caso se demonstre a sua irrelevância, por exemplo se se demonstrar não corresponderem a Recetores Sensíveis, o que deverá ser sempre verificado antes do início de qualquer medição), em função dos resultados obtidos ou outra informação que fundamente tal decisão do projeto.

A obtenção dos parâmetros que vão ser referidos em seguida, deverá ser efetuada mediante os seguintes equipamentos principais (de notar que o DL 9/2007 estabelece a necessidade de as medições de ruído serem efetuadas por laboratório acreditado):

- Sonómetro integrador de Classe 1, de modelo aprovado pelo Instituto Português da Qualidade e objeto de verificação periódica em laboratório acreditado para o efeito, e/ou mediante os equipamentos complementares necessários ao cabal cumprimento do estabelecido na normalização, legislação e guias aplicáveis, nomeadamente:
 - Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.
 - NP ISO 1996, de 2021 (Partes 1 e 2).
 - NP 4476, de 2008 (ISO/TS 15666, de 2003).

- Agência Portuguesa do Ambiente – Guia prático para medições de ruído ambiente – no contexto do Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. 2020.
- Notas Técnicas para Relatórios de Monitorização de Ruído – Fase de Obra e Fase de Exploração, publicado pela APA em novembro de 2009.
- No caso de monitorização contínua, é aceitável a utilização de Sonómetros de Classe 1 calibrados de 3 em 3 meses por comparação “lado-a-lado” com Sonómetro integrador de Classe 1, de modelo aprovado pelo Instituto Português da Qualidade e objeto de verificação periódica em laboratório acreditado para o efeito.

De referir os seguintes documentos que poderão servir de base aos questionários a elaborar à população:

- NP 4476 – Acústica. Avaliação da incomodidade devida ao ruído por meio de inquéritos sociais e sócio-acústicos. 2008” (ISO/TS 15666: 2003).
- Ögren, Mikael; et. al. – *Comparison of Annoyance from Railway Noise and Railway Vibration. International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2017.

O programa de medições e os períodos de amostragens, em cada campanha, e outros aspetos, deverão ser os suficientes ao cumprimento inequívoco do estabelecido na normalização e legislação aplicáveis.

Os resultados das medições de ruído *in situ* deverão ser analisados no sentido do cumprimento ou incumprimento dos requisitos legais, ou de boa prática, aplicáveis, nomeadamente os estabelecidos no Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de janeiro.

Caso exista incumprimento deverão ser equacionadas Medidas de Minimização de Ruído e deverá ser revisto o Plano de Monitorização, incluindo, se necessário, a obtenção de valores de emissão/propagação sonora adequados a uma simulação mais rigorosa e um dimensionamento de medidas mais otimizado.

O tratamento dos dados deverá ser efetuado de forma rigorosa e explícita – tendo por base a normalização/guias aplicáveis – para que se obtenham resultados credíveis e correlacionáveis com as características intrínsecas e extrínsecas que se pretendem observar. Para além do referido, o tratamento dos dados deverá permitir tirar conclusões sustentadas e despoletar, fundamentadamente e se necessário, procedimentos corretivos e/ou complementares adequados. Nestas circunstâncias, as medições e o tratamento dos dados, assim como as eventuais revisões do Plano de Monitorização, deverão ser efetuados por técnicos de acústica habilitados para o efeito, preferencialmente com especialização em Engenharia Acústica da Ordem dos Engenheiros ou similar.

Deverá ser elaborado um Relatório de Monitorização por Campanha de Monitorização.

3.2 FASE PRÉVIA OU FASE DE CONSTRUÇÃO

Dadas as incertezas da modelação, os fatores de segurança e de razoabilidade considerados, recomenda-se que numa fase tão antecedente quanto possível, na fase prévia à construção ou na fase de construção, a efetivação de:

- Monitorização mais prolongada, direcionada para o tráfego atual, mas tendo em conta fatores de evolução para exposição futura (relação entre os comboios e tráfego atuais e futuros) nos recetores onde se prevê, na fase de exploração, com e sem medidas, valores até 3 dB abaixo dos limites legais, havendo expectativa de cumprimento, mas por segurança considera-se avisada a devida monitorização mais prolongada e direcionada. Deverão ser usadas as melhores práticas de previsão com base em medição. Caso se prove cumprimento, como se espera, ficará fundamentada a não definição de medidas ou o dimensionamento efetuado, nestes Recetores, no capítulo de medidas da fase de exploração do Relatório Síntese. Caso se prove incumprimento, o que não se espera, mas poderá ocorrer, por algum eventual fator não ponderado, será necessário dimensionamento, se possível, de medidas em conformidade uma vez que não são definidas no estudo, ou são definidas de forma insuficiente. Por esta razão, define-se esta medida de monitorização tão cedo quanto possível, para, se necessário, definição atempada, se possível, de medidas extra para a fase de exploração. Os Recetores onde deve incidir esta monitorização especial, a ocorrer tão cedo quanto possível, na fase prévia à construção ou na fase de construção, são (ver figuras do capítulo “3.4.2 Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem”; de notar que em cada recetor deverá ser selecionado o piso considerado mais desfavorável ou adequado para os objetivos específicos e de diversidade da monitorização):
 - **A1.R002** (38°44'46.67"N 9° 7'55.84"W), **A2.R004** (38°44'44.72"N 9° 7'53.79"W), **A3.R008** (38°44'46.31"N 9° 7'49.93"W), **A4.R020** (38°44'33.30"N 9° 7'24.99"W), **A5.R028** (38°44'23.03"N 9° 7'13.42"W), **A6.R030** (38°44'21.26"N 9° 7'9.96"W), **A7.R034** (38°44'17.98"N 9° 7'7.53"W), **A8.R040** (38°44'13.98"N 9° 6'57.02"W), **A9.R055** (38°44'15.23"N 9° 6'45.60"W), **A10.R061** (38°44'22.29"N 9° 6'33.62"W), **A11.R065** (38°44'27.59"N 9° 6'27.23"W), **A12.R079** (38°44'27.30"N 9° 6'22.95"W), **A13.R086** (38°44'32.63"N 9° 6'15.63"W), **A14.R099** (38°44'52.08"N 9° 6'11.80"W), **A15.R101** (38°44'57.39"N 9° 6'8.45"W), **A16.R102b** (38°45'7.67"N; 9° 6'10.13"W; Colégios Cesário Verde), **A17.R106** (38°44'51.05"N 9° 6'6.99"W), **A18.R108** (38°44'58.47"N 9° 6'4.91"W), **A19.R119** (38°45'12.61"N 9° 6'2.31"W), **A20.R121** (38°45'18.44"N 9° 6'0.52"W), **A21.R124** (38°45'27.43"N 9° 5'59.45"W; Hospital CUF Descobertas), **A22.R131** (38°45'42.52"N 9° 6'3.21"W), **A23.R133** (38°45'47.53"N 9° 5'57.30"W), **A24.R138** (38°46'10.37"N 9° 5'53.29"W), **A25.R142** (38°46'19.22"N 9° 5'59.71"W), **A26.R146** (38°46'23.86"N 9° 5'57.11"W), **A27.R150** (38°46'28.68"N 9° 6'1.64"W), **A28.R158** (38°46'31.50"N 9° 5'58.64"W), **A29.R162** (38°46'35.12"N 9° 5'58.75"W), **A30.R164** (38°46'41.45"N 9° 5'59.69"W), **A31.R170** (38°46'53.70"N 9° 5'56.41"W), **A32.R172** (38°46'52.08"N 9° 6'2.72"W), **A33.R176** (38°47'5.16"N 9° 5'54.68"W), **A34.R178** (38°47'21.18"N 9° 5'57.79"W), **A35.R189** (38°47'35.44"N 9° 6'3.83"W).

3.2.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Os necessários à melhor previsão com base em medição, recomendando-se:

1. seguir o estabelecido no capítulo “7.3.1 Medição de Leq” da NP ISO 1996-2:2021, e uma caracterização, em cada ponto, de pelo menos 3 comboios de cada categoria relevante, com devida fundamentação da relevância e cálculo da incerteza do resultado.
2. Seguir o estabelecido no capítulo “12 Cálculo”, relativamente à melhor forma de previsão do ruído futuro, com base nas medições do ruído atual.

3.2.2 AÇÕES NECESSÁRIAS

Em função dos resultados deverá:

1. Fundamentar-se a conclusão da adequação, total ou parcial, das medidas dimensionadas no Relatório Síntese e no Projeto de Proteção Sonora.
2. Fundamentar-se a conclusão da inadequação, total ou parcial, das medidas dimensionadas no Relatório Síntese e no Projeto de Proteção Sonora, e efetuar novo dimensionamento em conformidade.

3.3 FASE DE CONSTRUÇÃO

3.3.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Os parâmetros essenciais a monitorizar são os seguintes:

- Limites legais do n.º 5 do Artigo 15.º do DL9/2007 e limites de boa prática para o ruído ambiente exterior:
 - Nível sonoro contínuo equivalente, $L_{Aeq,exterior}$ (NP ISO 1996: 2021) representativo do valor diário máximo, dado que os limites acústicos legais (n.º 6 do Artigo 15.º do DL 9/2007) aplicam-se a cada dia.

Uma vez que um dos objetivos fundamentais do Programa de Monitorização é o conhecimento dos efeitos reais do projeto na população, deverão também, sempre que possível, efetuar-se auscultações às pessoas que residam, ou permaneçam em locais suscetíveis de serem afetados acusticamente.

3.3.2 LOCAIS A MONITORIZAR, PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM

Deverá atentar-se ao estabelecidos no capítulo “3.3.3 Revisão com o Cronograma de Obra” seguinte. De qualquer forma, apresenta-se lista dos pontos mais prováveis de monitorização na fase de construção, centrados nos Recetores com típica maior sensibilidade no período diurno, com respetivas coordenadas geográficas e figuras, em seguida, que são, em alguns casos, coincidentes ou próximos de pontos de monitorização da fase antecedente ou de exploração (será importante

confirmar, aquando da monitorização, a efetiva sensibilidade ao ruído de cada recetor em causa; arrumos, garagens, armazéns, etc. não se enquadram na definição de Recetor Sensível da alínea q) do Artigo 3.º do DL 9/2007: “o edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana”):

- C1 (Escola Profissional de Artes e Tecnologias; 38°44'37.46"N 9° 7'42.07"W), C2 (Casa de Acolhimento para Crianças Refugiadas (CACR); 38°44'45.08"N 9° 7'32.19"W), C3 (Escola Básica do Armador; 38°44'38.59"N 9° 7'16.95"W), C4 (Escola Básica das Olaias; 38°44'24.02"N 9° 7'18.38"W), C5 (Escola Básica de Marvila; 38°44'26.20"N 9° 6'38.83"W), C6 (Biblioteca de Marvila; 38°44'24.68"N 9° 6'32.93"W), C7 (Escola Básica João dos Santos; 38°44'42.03"N 9° 6'25.89"W), C8 (Creche Ester Janz; 38°45'0.25"N 9° 6'11.31"W), C9 (Colégio Cesário Verde; 38°45'7.03"N 9° 6'10.81"W), C10 (Hospital CUF Descobertas; 38°45'29.84"N 9° 5'58.89"W), C11 (Externato João XXIII; 38°45'32.47"N 9° 5'54.76"W), C12 (Escola Superior de Tecnologia da Saúde; 38°46'32.67"N 9° 5'55.02"W), C13 (Unidade de Saúde de Moscavide; 38°46'56.07"N 9° 6'2.95"W), C14 (Colégio Oriente; 38°47'7.25"N 9° 5'51.94"W), C15 (Colégio Pedro Arrupe; 38°47'35.83"N 9° 5'48.96"W).
- De notar a particular relação de C8, C9 e C10 com a obra do Terminal Técnico do Oriente.

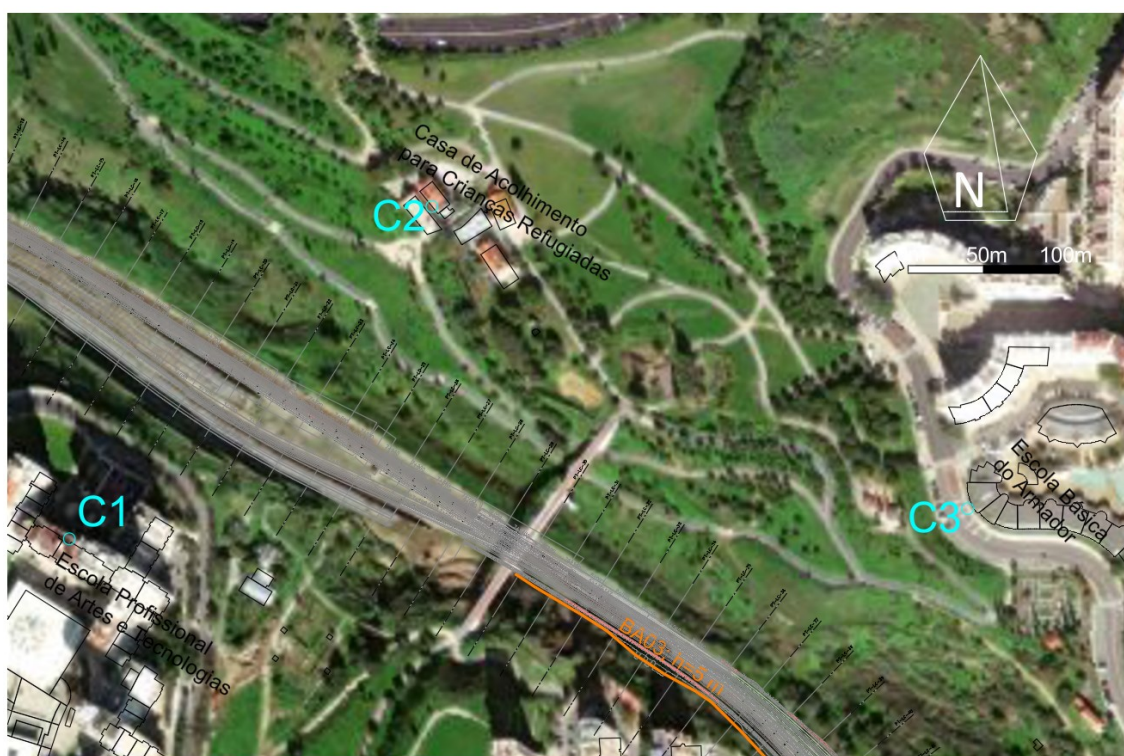


Figura 2 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C1, C2, C3; Ruído e Vibração)



Figura 3 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C4; Ruído e Vibração)

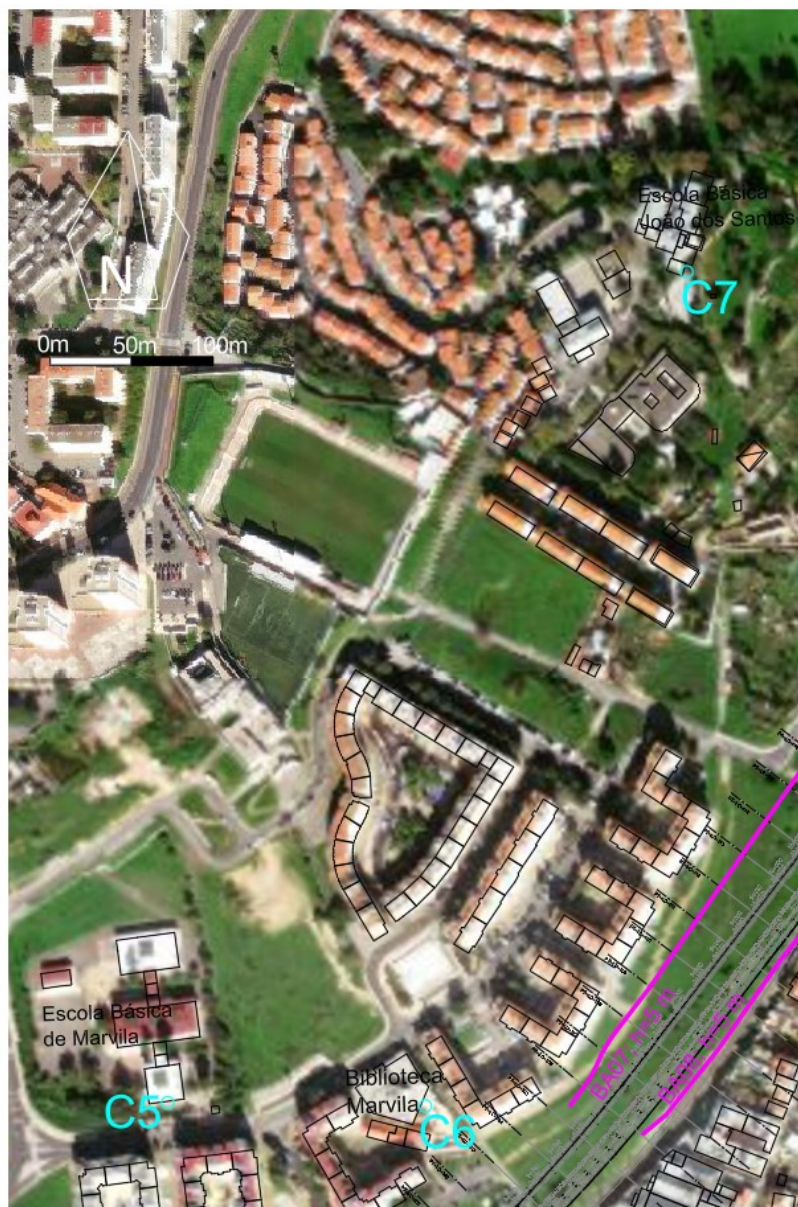


Figura 4 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C5, C6, C7; Ruído e Vibração)



Figura 5 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C8, C9; Ruído e Vibração)

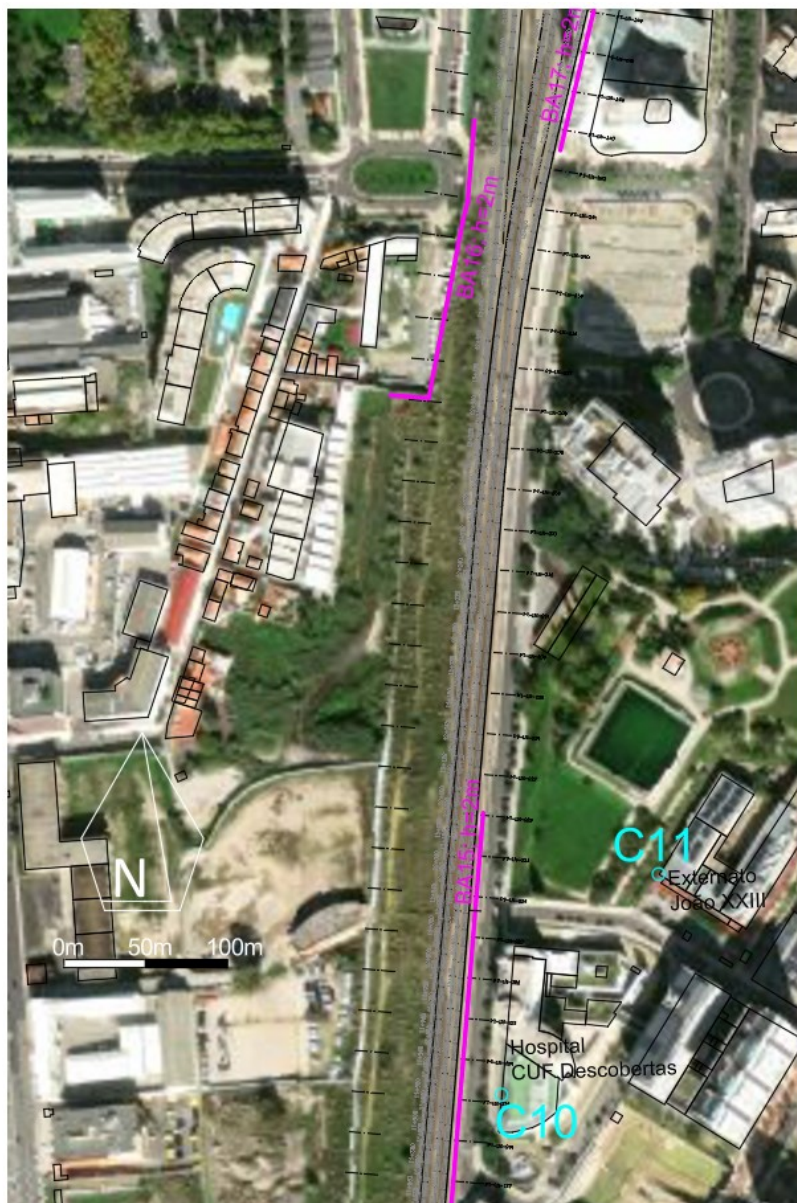


Figura 6 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C10, C11; Ruído e Vibração)



Figura 7 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C12; Ruído e Vibração)



Figura 8 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C13, C14; Ruído e Vibração)

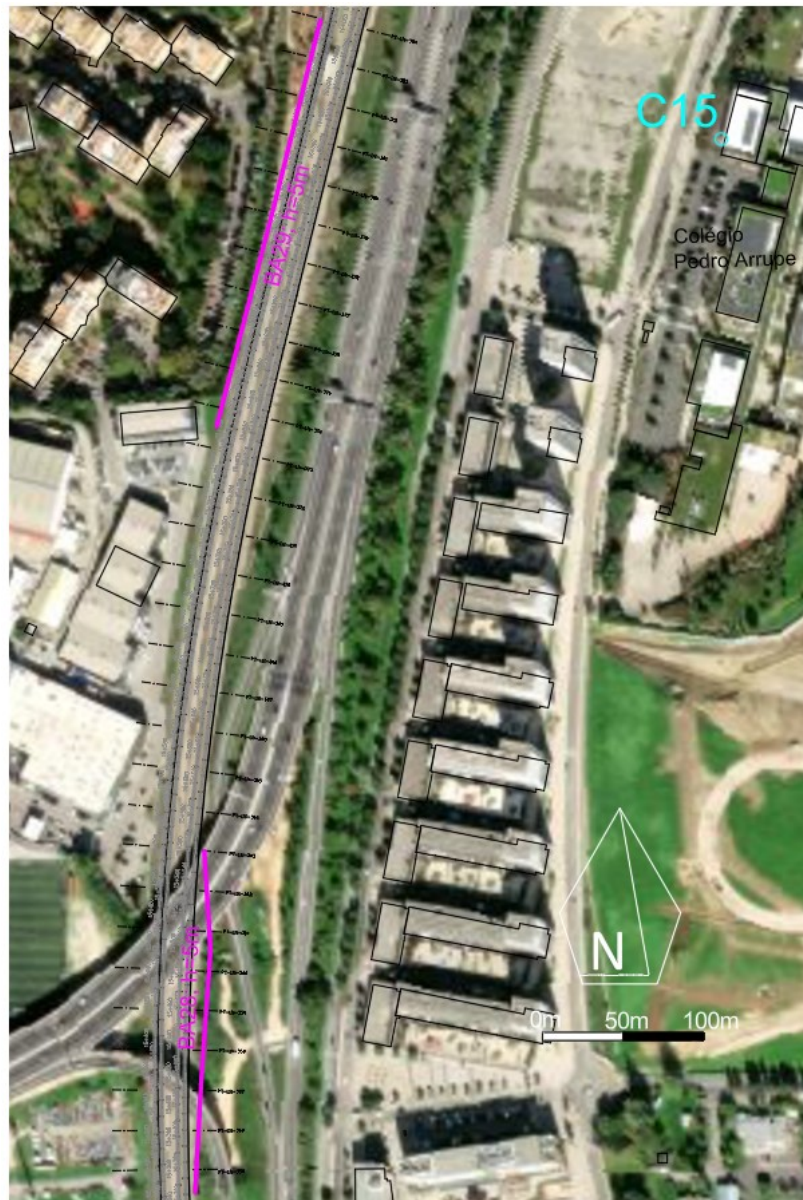


Figura 9 – Localização dos potenciais Recetores a monitorizar (a rever com cronograma de obra) na fase de construção (C15; Ruído e Vibração)

Os critérios de necessidade de Licença Especial de Ruído (LER) estão definidos na articulação do Artigo 14.º com o Artigo 15.º do DL 9/2007, em suma:

- Desnecessidade de LER:
 - Atividades afastadas de Recetores Sensíveis.
 - Atividades próximas de Recetores Sensíveis, contudo ocorrentes apenas nos períodos não proibidos:
 - Habitações: Dias úteis das 8h às 20h.

- Escolas: Horário de não funcionamento da Escola.
- Hospitais e similares: Horário de não funcionamento (para hospitais, tipicamente não existe horário de não funcionamento).
- Necessidade de LER:
 - Atividades próximas de Recetores Sensíveis e ocorrentes nos períodos proibidos:
 - Habitações: Dias úteis da 20h às 8h e fins-de-semana e feriados.
 - Escolas: Horário de funcionamento.
 - Hospitais e similares: Horário de funcionamento (para hospitais, tipicamente 24h/dia).

Os espaços interiores com sensibilidade ao ruído estão definidos no DL 96/2008 (possível indicação para escolha da fachada mais adequada, para medição no exterior com intuito de proteção acústica do espaço interior):

- Habitações: Quartos e zonas de estar.
- Escolas: Salas de aula, incluindo salas de aula musical, de professores, administrativas, Bibliotecas e gabinetes médicos, Salas polivalentes e berçários.
- Hospitais e similares: Blocos operatórios, gabinetes médicos, salas de consulta ou exame, enfermarias, salas de tratamento, administrativas e de convívio.

Consideram-se as seguintes frequências de amostragem e indicações gerais:

- Operações cingidas ao período 8h-20h de dias úteis junto de habitações:
 - Monitorização por amostras trimestrais. Devem ser seleccionados os períodos de previsível maior afetação acústica de cada Recetor/Ponto, pelo que os momentos de monitorização podem não ser os mesmos para os diferentes pontos, face a eventual diferenciação dos momentos de maior emissão sonora das respetivas atividades próximas.
 - No período diurno não existem limites legais vinculativos (n.º 5 o Artigo 15.º do DL 9/2007) apenas um limite indicativo de boa prática junto de habitações: L_{Aeq} (diurno; exterior) ≤ 65 dB(A).
- Operações estendidas apenas ao período do entardecer (20h-23h) junto de habitações ou recetores sensíveis com atividade sensível nesse período:
 - Monitorização por amostras mensais. Devem ser seleccionados os períodos de previsível maior afetação acústica de cada Recetor/Ponto, pelo que os momentos de monitorização podem não ser os mesmos para os diferentes pontos, face a

eventual diferenciação dos momentos de maior emissão sonora das respetivas atividades próximas.

- No período do entardecer existem limites legais vinculativos para o ruído exterior junto de habitações/recetores sensíveis, para licenças especiais de ruído superiores a 1 mês (n.º 5 o Artigo 15.º do DL 9/2007): L_{Aeq} (entardecer; exterior) ≤ 60 dB(A).
- Operações estendidas ao período noturno (23h-7h) junto de habitações ou no período de funcionamento de escolas, espaços de saúde ou outros espaços similares:
 - Monitorização Contínua. Recomenda-se que o sistema de monitorização contínua permita publicação online dos níveis sonoros registados, em espaço com acesso reservado, por password, apenas às pessoas autorizadas. Os períodos de monitorização contínua poderão ser definidos em função da efetiva ocorrência das atividades construtivas que afetam cada ponto.
 - No período noturno existem limites legais vinculativos para o ruído exterior junto de habitações (n.º 5 o Artigo 15.º do DL 9/2007): L_{Aeq} (noturno; exterior) ≤ 55 dB(A).
 - No período diurno não existem limites legais vinculativos para o ruído exterior junto de escolas ou espaços de saúde (n.º 5 o Artigo 15.º do DL 9/2007) apenas um limite indicativo de boa prática: L_{Aeq} (diurno; exterior) ≤ 65 dB(A).

3.3.3 REVISÃO COM O CRONOGRAMA DE OBRA

Assim que o cronograma detalhado de obra estiver efetivo, o plano de Monitorização da fase de construção será revisto e detalhado, nos seguintes sentidos:

1. Se existirem atividades no período noturno junto de habitações, e/ou junto de escolas ou hospitais, ou similares, no período de funcionamento, solicitar Licença Especial de Ruído (LER) à respetiva Câmara Municipal. Equacionar a efetivação de monitorização contínua de ruído nesses pontos e nesses períodos, tendo em conta o estabelecido na LER e o estabelecido neste Plano de Monitorização.
2. Se existirem atividades no período de entardecer junto de habitações, solicitar Licença Especial de Ruído (LER) à respetiva Câmara Municipal. Equacionar campanhas de monitorização mensais nesses pontos e nesses períodos, tendo em conta o estabelecido na LER e o estabelecido neste Plano de Monitorização.
3. Se existirem atividades no período diurno junto de habitação, em fins-de-semana ou feriados, ou das 7h às 8h, em dias úteis, solicitar Licença Especial de Ruído (LER) à respetiva Câmara Municipal. Equacionar campanhas de monitorização trimestrais nesses pontos nesses períodos, tendo em conta o estabelecido na LER e o estabelecido neste Plano de Monitorização.

4. Se existirem atividades no período diurno junto de habitação, apenas em dias úteis e no período 8h-20h, equacionar campanhas de monitorização trimestrais nesses pontos nesses períodos, tendo em conta o estabelecido neste Plano de Monitorização.

3.4 FASE DE EXPLORAÇÃO

3.4.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Os parâmetros essenciais a monitorizar são os seguintes:

- Limites legais do Artigo 19.º/Artigo 11.º do DL9/2007 (circulação das composições):
 - Nível sonoro contínuo equivalente (Ruído Ambiente), $L_{Aeq, exterior}$ (NP ISO 1996: 2021) representativo da média anual [dia ($L_{d, exterior}$), entardecer ($L_{e, exterior}$), noite ($L_{n, exterior}$) e $L_{den, exterior}$], dado que o limite acústico legal (Artigo 11.º do DL 9/2007) aplica-se à média anual e é dependente da classificação acústica (necessidade de controlo de eventuais alterações à classificação acústica oficial ao longo da monitorização).

Equacionar caracterizar in situ também, para todas as barreiras instaladas e para todos os muros com aumento de absorção sonora, as seguintes propriedades, de acordo com as seguintes normas:

- EN 16272-4: Railway applications - Track - Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation - Test method for determining the acoustic performance - Part 4: Intrinsic characteristics - In situ values of sound diffraction under direct sound field.
- EN 16272-5: Railway applications - Infrastructure - Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation - Test method for determining the acoustic performance - Part 5: Intrinsic characteristics - Sound absorption under direct sound field conditions
- EN 16272-6: Railway applications - Infrastructure - Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation - Test method for determining the acoustic performance - Part 6: Intrinsic characteristics - Airborne sound insulation under direct sound field conditions
- EN 16272-7: Railway applications - Track - Noise barriers and related devices acting on airborne sound propagation - Test method for determining the acoustic performance - Part 7: Extrinsic characteristics - In situ values of insertion loss.

3.4.2 LOCAIS A MONITORIZAR, PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM

Recomenda-se a monitorização do ruído pelo menos nos pontos listados em seguida (os mesmos listados para a fase antecedente (capítulo “1.2 Fase Prévia ou Fase de Construção), e mais alguns pontos acrescidos, todos aqui identificados com prefixo E, e localizados na figuras seguintes; de notar que em cada recetor deverá ser selecionado o piso considerado mais desfavorável ou adequado para os objetivos específicos e de diversidade da monitorização) onde também se identificam, em seguida, as eventuais barreiras (BA01 a BA29) previstas para proteção, das quais deverá procurar-se caracterizar a sua eficácia):

- **E1.R002** (38°44'46.67"N 9° 7'55.84"W); **E2.R004** (38°44'44.72"N 9° 7'53.79"W; BA01), **E3.R008** (38°44'46.31"N 9° 7'49.93"W; BA02); **E4.R012** (38°44'38.09"N 9° 7'39.70"W), **E5.R014** (38°44'44.58"N 9° 7'32.51"W); **E6.R020** (38°44'33.30"N 9° 7'24.99"W; BA03); **E7.R024** (38°44'34.33"N 9° 7'11.90"W); **E8.R027** (38°44'23.13"N 9° 7'16.76"W; Escola Básica das Olaias), **E9.R028** (38°44'23.03"N 9° 7'13.42"W; BA04), **E10.R030** (38°44'21.26"N 9° 7'9.96"W), **E11.R034** (38°44'17.98"N 9° 7'7.53"W), **E12.R037** (38°44'16.98"N 9° 6'57.89"W), **E13.R040** (38°44'13.98"N 9° 6'57.02"W; BA05), **E14.R050** (38°44'12.67"N 9° 6'50.06"W), **E15.R055** (38°44'15.23"N 9° 6'45.60"W; BA06), **E16.R061** (38°44'22.29"N 9° 6'33.62"W), **E17.R065** (38°44'27.59"N 9° 6'27.23"W; BA07), **E18.R071** (38°44'21.84"N 9° 6'27.58"W), **E19.R079** (38°44'27.30"N 9° 6'22.95"W; BA08), **E20.R086** (38°44'32.63"N 9° 6'15.63"W; BA09 e BA10), **E21.R091** (38°44'39.28"N 9° 6'10.65"W), **E22.R096** (38°44'44.91"N 9° 6'13.12"W), **E23.R099** (38°44'52.08"N 9° 6'11.80"W; BA11), **E24.R101** (38°44'57.39"N 9° 6'8.45"W; BA12), **E25.R102b** (38°45'7.67"N; 9° 6'10.13"W; Colégios Cesário Verde), **E26.R106** (38°44'51.05"N 9° 6'6.99"W), **E27.R108** (38°44'58.47"N 9° 6'4.91"W; BA13), **E28.R119** (38°45'12.61"N 9° 6'2.31"W), **E29.R121** (38°45'18.44"N 9° 6'0.52"W; BA14), **E30.R124** (38°45'27.43"N 9° 5'59.45"W; Hospital CUF Descobertas; BA14), **E31.R126** (38°45'32.47"N 9° 5'55.44"W; Externato João XXIII; BA15), **E32.R130** (38°45'38.36"N 9° 6'5.73"W), **E33.R131** (38°45'42.52"N 9° 6'3.21"W; BA16), **E34.R133** (38°45'47.53"N 9° 5'57.30"W; BA17), **E35.R134** (38°45'57.51"N 9° 6'0.77"W), **E36.R138** (38°46'10.37"N 9° 5'53.29"W; BA18), **E37.R142** (38°46'19.22"N 9° 5'59.71"W; BA19), **E38.R146** (38°46'23.86"N 9° 5'57.11"W; BA20), **E39.R150** (38°46'28.68"N 9° 6'1.64"W; BA21), **E40.R152** (38°46'31.86"N 9° 5'55.50"W; Escola Superior de Tecnologia da Saúde), **E41.R158** (38°46'31.50"N 9° 5'58.64"W; BA22), **E42.R161** (38°46'33.37"N 9° 5'59.80"W; BA23), **E43.R162** (38°46'35.12"N 9° 5'58.75"W), **E44.R164** (38°46'41.45"N 9° 5'59.69"W), **E45.R167** (38°46'45.07"N 9° 6'1.72"W; BA24), **E46.R170** (38°46'53.70"N 9° 5'56.41"W; BA25), **E47.R172** (38°46'52.08"N 9° 6'2.72"W; BA26), **E48.R174** (38°46'56.05"N 9° 6'3.81"W; Unidade de Saúde de Moscavide), **E49.R176** (38°47'5.16"N 9° 5'54.68"W; BA27), **E50.R178** (38°47'21.18"N 9° 5'57.79"W; BA28), **E51.R186** (38°47'34.52"N 9° 5'53.65"W), **E52.R189** (38°47'35.44"N 9° 6'3.83"W; BA29).

No caso concreto do Terminal Técnico do Oriente (TTO) destacam-se os pontos anteriores que se encontram na sua envolvente: R101, R102b (Escola), R108, R119, R121, R124, R130 e R131.

No caso concreto da Estação do Oriente, considera-se ser de acrescentar os seguintes pontos, onde não se estabelece um plano de monitorização dos níveis sonoros ao longo do tempo, mas apenas o controlo, o longo do tempo, da eventual existência de reclamações devido ao ruído. Caso existam, de forma minimamente fundamentada, deverão ser realizadas medições dos recetores reclamantes e em função dos resultados equacionar ações em conformidade, nomeadamente, se necessário, a definição de medidas de minimização e o estabelecimento de um plano de monitorização de ruído.

Dadas as incertezas que sempre existem, recomenda-se apenas medição aquando da entrada em exploração do projeto, para confirmação das previsões reduzidas associadas. Recomenda-se, por típico mais fácil acesso e menor perturbação da privacidade das pessoas, que a medição seja efetuada na cobertura de L1 (38°46'8.62"N 9° 6'5.15"W) e de L8 (38°45'57.45"N 9° 5'54.91"W), sendo expetáveis os seguintes níveis sonoros:

- L1 (Tráfego ferroviário da Estação do Oriente): $L_d \approx 48$ dB(A); $L_e \approx 47$ dB(A); $L_n \approx 46$ dB(A); $L_{den} \approx 53$ dB(A).
- L1 (Chiller): $L_d \approx L_e \approx L_n \approx 36$ dB(A); $L_{den} \approx 42$ dB(A).
- L8 (Tráfego ferroviário da Estação do Oriente): $L_d \approx 54$ dB(A); $L_e \approx 53$ dB(A); $L_n \approx 52$ dB(A); $L_{den} \approx 59$ dB(A).
- L8 (Chiller): $L_d \approx L_e \approx L_n \approx 48$ dB(A); $L_{den} \approx 54$ dB(A).

Em função dos resultados desta medição, equacionar ações em conformidade, nomeadamente, se necessário, a definição de medidas de minimização e o estabelecimento de um plano de monitorização de ruído ou apenas a desnecessidade de medidas e a desnecessidade de monitorização dos níveis sonoros ao longo do tempo (assim se espera) e apenas o controlo de eventuais reclamações ao longo do tempo.



Figura 10 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R002, R004, R008, R012, R014)



Figura 11 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R020, R024, R027, R028, R030)



Figura 12 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R027, R028, R030, R034, R037, R040, R050)



Figura 13 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R055, R061, R065, R071, R079)



Figura 14 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R065, R079, R086, R096)



Figura 15 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R091, R096, R099, R101, R106, R108)



Figura 16 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R102b, R119, R121, R124)



Figura 17 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R124, R126, R130, R131, R133)

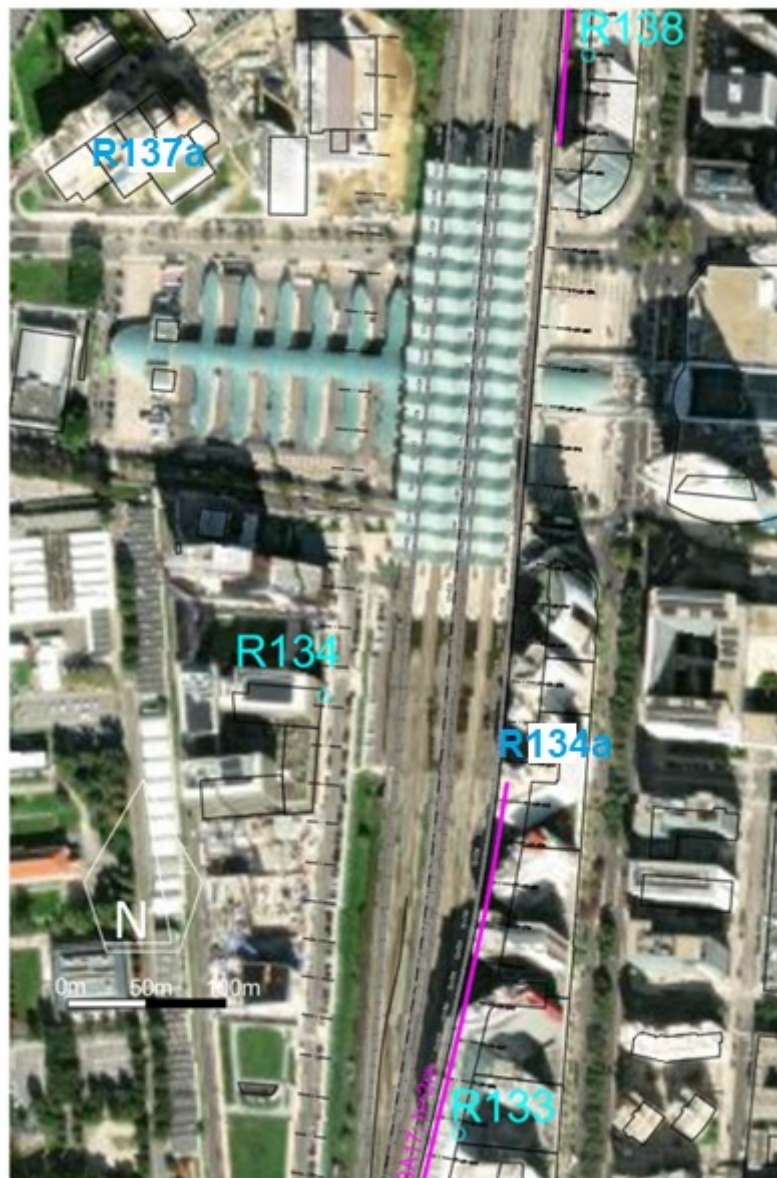


Figura 18 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R133, R134, R138; R134a e R137a (Estação do Oriente))



Figura 19 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R138, R142, R146, R150, R152, R158)



Figura 20 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R152, R158, R161, R162, R164, R167, R172)



Figura 21 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R170, R172, R174, R176)

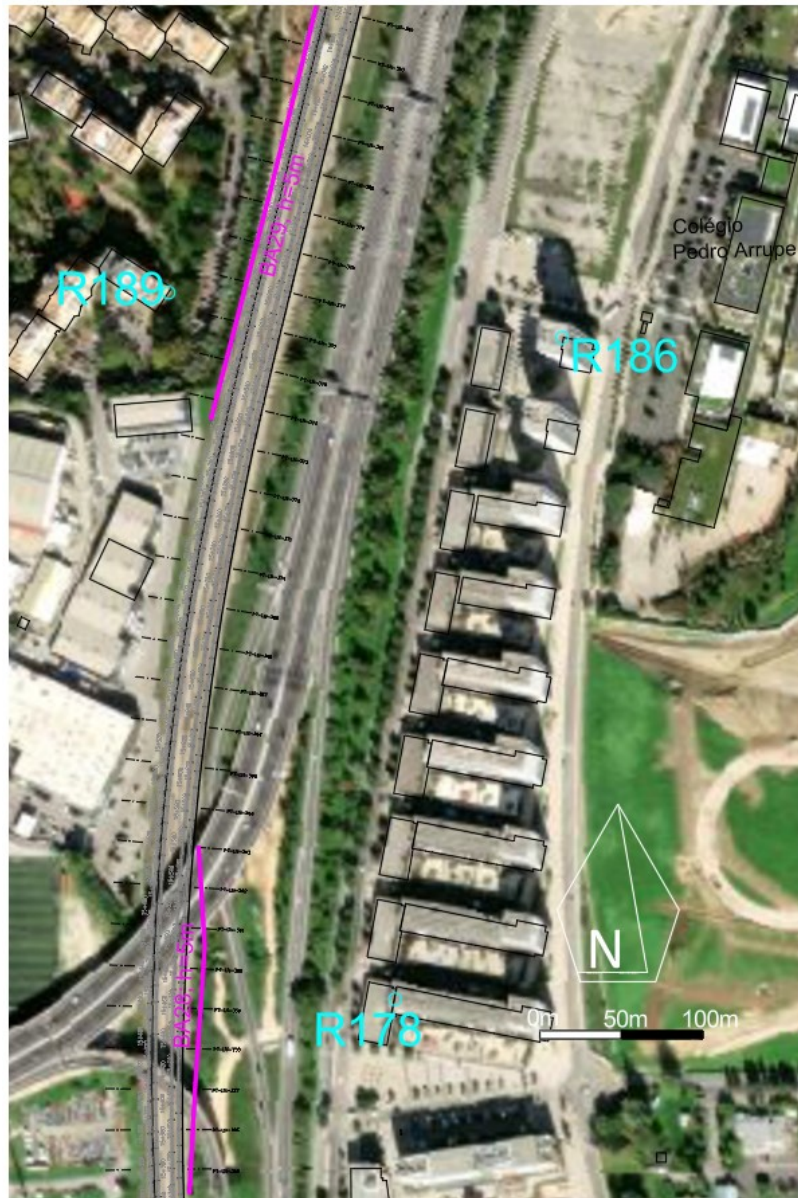


Figura 22 – Localização dos Recetores a monitorizar (Ruído; fase de exploração; R178, R186, R189)

3.4.3 PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Consideram-se as seguintes frequências de amostragem:

- Uma campanha com o início da fase de exploração, nos períodos de referência aplicáveis (dia, entardecer e noite) face ao limite em causa (para L_{den} , necessidade de caracterização, dia, entardecer e noite).
- Em função dos resultados da primeira campanha da fase de exploração, será definida a periodicidade das campanhas seguintes, apontando-se à partida para campanhas anuais nos primeiros 3 anos e campanhas quinquenais nos anos seguintes.

3.5 TÉCNICAS E MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

As técnicas e métodos de recolha de dados e os equipamentos necessários, são os que resultam dos procedimentos dos laboratórios acreditados de medição de ruído, dentro dos seguintes âmbitos de acreditação (capítulo 4 do documento <http://www.ipac.pt/docs/publicdocs/requisitos/OEC013.pdf>, adaptado à atualização normativa):

- Fase prévia:
 - Os melhores métodos, baseados na NP ISO 1996, de previsão para o futuro com base em medições da situação atual.
- Fase de construção (atividades ruidosas temporárias):
 - Produto: Ruído Ambiente; Ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro contínuo equivalente; Método de Ensaio: NP ISO 1996-1:2021, NP ISO 1996-2:2021, Procedimento interno (versão).
- Fase de exploração (atividades ruidosas permanentes):
 - Produto: Ruído Ambiente; Ensaio: Medição dos níveis de pressão sonora. Determinação do nível sonoro médio de longa duração; Método de Ensaio: NP ISO 1996-1:2021, NP ISO 1996-2:2021, Procedimento interno (versão).

3.6 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

São os seguintes os critérios de análise:

- Fase prévia:
 - Comparação dos resultados das previsões com base e medição, com as previsões do EIA.
- Fase de construção (atividades ruidosas temporárias; média em cada dia de obra nos recetores sensíveis aplicáveis):
 - Boa Prática: LAeq diurno ≤ 65 dB(A).
 - Artigo 14.º e 15º RGR: LAeq entardecer ≤ 60 dB(A); LAeq noturno ≤ 55 dB(A);
- Fase de exploração (atividades ruidosas permanentes; média anual nos recetores sensíveis):
 - Artigo 19.º e 11º RGR: Lden ≤ 65 dB(A); Ln ≤ 55 dB(A).

3.7 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOTAR FACE AOS RESULTADOS OBTIDOS

- Fase prévia:

- Em função da comparação dos resultados das previsões com base e medição, com as previsões do EIA:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.
- Fase de construção (atividades ruidosas temporárias; média em cada dia de obra nos recetores sensíveis aplicáveis):
 - Em função do cumprimento ou incumprimento dos limites estabelecidos:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.
- Fase de exploração (atividades ruidosas permanentes; média anula nos recetores sensíveis):
 - Em função do cumprimento ou incumprimento dos limites estabelecidos:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.

3.8 ESTRUTURA E CONTEÚDO DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVAS ENTREGAS E CRITÉRIOS PARA DECISÃO SOBRE A SUA REVISÃO

Os Relatórios de Monitorização a elaborar, para apresentação à Autoridade de AIA, deverão estar em conformidade com o estabelecido no anexo V da Portaria n.º 335/2015, e deverão dar conta das eventuais evoluções técnicas que possam ocorrer ao longo da monitorização – não só no que concerne aos equipamentos de medição e metodologias de análise, como também no que concerne às Medidas de Minimização – e dos benefícios que possam daí advir, para a população vizinha do empreendimento, assim como se adaptar às possíveis modificações dos requisitos a analisar, quer devido a alterações legislativas, quer devido a alterações vinculativas de outra natureza.

4 PLANO DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

4.1 INTRODUÇÃO

Apresenta-se no presente capítulo o Programa de Monitorização da Vibração, o qual deve ser implementado nas **fases de construção e exploração**.

As periodicidades referidas em seguida deverão ser ajustadas em função dos resultados e informação obtidos ao longo da monitorização, e direcionar-se para os períodos, fases e pontos com maior probabilidade de afetação vibrátil, tendo também em conta o seguinte.

- Caso a emissão vibrátil seja significativamente superior ao previsto e ocorra incumprimento dos limites estabelecidos:
 - Fase de construção, diurno: $v_{max,ef.1s} \leq 0.6$ mm/s.
 - Fase de construção, entardecer e noturno, e fase de exploração: $v_{max,ef.1s} \leq 0.3$ mm/s.

deverá ser equacionada a implementação de Medidas de Minimização de Vibração e a revisão do plano de monitorização incluindo a realização de novas campanhas após a concretização das medidas.

- Caso ocorram modificações significativas das características de emissão, propagação ou receção vibrátil, ou dos requisitos legais, deverá ser revisto o plano de monitorização.
- Caso ocorra manutenção continuada da emissão vibrátil, poderá ser equacionada uma periodicidade mais alargada ou mesmo a desnecessidade de novas campanhas.
- Caso existam reclamações devido à vibração associado ao projeto, deverão ser efetuadas medições junto aos Recetores reclamantes, nas condições que deram azo à queixa.
- Os pontos definidos deverão ser substituídos (caso se verifique ser mais pertinente outro ponto), acrescidos (caso se verifique a necessidade de mais pontos) ou eliminados (caso se demonstra a sua irrelevância, por exemplo se se demonstrar não corresponderem a Recetores Sensíveis, o que deverá ser sempre verificado antes do início de qualquer medição), em função dos resultados obtidos ou outra informação que fundamente tal decisão do projeto.

A obtenção dos parâmetros que vão ser referidos em seguida, deverá ser efetuada mediante os seguintes equipamentos principais:

- Vibrómetro devidamente calibrado em laboratório acreditado para o efeito, capaz de medir com rigor as gamas de análise pretendidas:
- No caso de monitorização contínua, é aceitável a utilização de Vibrómetros calibrados de 3 em 3 meses por comparação “lado-a-lado” com Vibrómetro calibrado em laboratório acreditado para o efeito.

4.2 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Pelo menos valor máximo da velocidade eficaz de segundo a segundo, entre 1Hz e 80Hz.

4.3 FASE PRÉVIA À CONSTRUÇÃO OU NO INÍCIO DA CONSTRUÇÃO

Dadas as incertezas da modelação, em particular na componente vibração, considera-se ser de efetuar, numa fase tão antecedente quanto possível, na fase prévia à construção ou na fase de construção, a efetivação de:

- **Monitorização de vibração** (se possível/autorizado no interior das habitações, com medição de vibração e de ruído; não sendo possível/autorizado, realizar no exterior o mais próximo e semelhante possível à exposição da habitação) direcionada para o tráfego atual, mas tendo em conta fatores de evolução para exposição futura (relação entre, por exemplo, os comboios e velocidades atuais e futuros), **nos recetores onde se prevê, na fase de exploração, valores acima ou próximo de 0.3 mm/s**. Caso se prove cumprimento, de forma fundamentada e justificada com as melhores práticas de previsão com base em medição, confirma-se a não necessidade de medidas para a fase de exploração. Caso se verifique o incumprimento, o que não se prevê, de forma fundamentada e justificada com as melhores práticas de previsão com base em medição, será necessário definir medidas em conformidade. Os Recetores que devem ter este tipo de monitorização especial, de vibração e ruído no interior dos edifícios, são os seguintes (o ponto de monitorização deve ser selecionado de forma a estar solidário com a fundação do edifício e a não mais de 0.5 m acima da cota do terreno exterior; ver capítulo “4.5.2 Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem” com figuras de localização):
 - a. **AV1.R001** (38°44'44.67"N 9° 7'55.75"W), **AV2.R008** (38°44'46.31"N 9° 7'49.93"W), **AV3.R030** (38°44'21.26"N 9° 7'9.96"W), **AV4.R041** (38°44'14.13"N 9° 6'56.62"W), **AV5.R079** (38°44'27.30"N 9° 6'22.95"W), **AV6.R096** (38°44'44.91"N 9° 6'13.12"W), **AV7.R119** (38°45'12.61"N 9° 6'2.31"W), **AV8.R145** (38°46'19.74"N 9° 5'53.69"W), **AV9.R159** (38°46'31.86"N 9° 5'57.85"W), **AV10.R165** (38°46'44.34"N 9° 6'0.11"W).

4.3.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

Os necessários à melhor previsão com base em medição, recomendando-se pelo menos valores máximos do valor eficaz de segundo a segundo, com procedimento adaptado à vibração, tendo por base:

3. capítulo “7.3.1 Medição de Leq” da NP ISO 1996-2:2021, e uma caracterização, em cada ponto, de pelo menos 3 comboios de cada categoria relevante, com devida fundamentação da relevância e cálculo da incerteza do resultado.
4. capítulo “12 Cálculo”, relativamente à melhor forma de previsão da vibração futura, com base nas medições da vibração atual.

4.3.2 AÇÕES NECESSÁRIAS

Em função dos resultados deverá:

3. Fundamentar-se a conclusão da adequação, total ou parcial, das medidas dimensionadas no Relatório Síntese e no Projeto de Proteção Sonora.
4. Fundamentar-se a conclusão da inadequação, total ou parcial, das medidas dimensionadas no Relatório Síntese e no Projeto de Proteção Sonora, e efetuar novo dimensionamento em conformidade.

4.4 FASE DE CONSTRUÇÃO

4.4.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

O parâmetro essencial a monitorizar é o valor máximo da velocidade eficaz de segundo a segundo: $v_{max,ef,1s}$.

4.4.2 LOCAIS A MONITORIZAR, PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM

Deverá adaptar-se o estabelecido na monitorização de ruído, para a fase de construção, cujos princípios se consideram extensíveis à monitorização das vibrações na fase de construção, apontando-se a necessidade de potencial caracterização dos seguintes mesmos locais (ver capítulo “3.3.2 Locais a Monitorizar, periodicidade e frequência da amostragem” com figuras de localização):

- **CV1** (Escola Profissional de Artes e Tecnologias; 38°44'37.46"N 9° 7'42.07"W), **CV2** (Casa de Acolhimento para Crianças Refugiadas (CACR); 38°44'45.08"N 9° 7'32.19"W), **CV3** (Escola Básica do Armador; 38°44'38.59"N 9° 7'16.95"W), **CV4** (Escola Básica das Olaias; 38°44'24.02"N 9° 7'18.38"W), **CV5** (Escola Básica de Marvila; 38°44'26.20"N 9° 6'38.83"W), **CV6** (Biblioteca de Marvila; 38°44'24.68"N 9° 6'32.93"W), **CV7** (Escola Básica João dos Santos; 38°44'42.03"N 9° 6'25.89"W), **CV8** (Creche Ester Janz; 38°45'0.25"N 9° 6'11.31"W), **CV9** (Colégio Cesário Verde; 38°45'7.03"N 9° 6'10.81"W), **CV10** (Hospital CUF Descobertas; 38°45'29.84"N 9° 5'58.89"W), **CV11** (Externato João XXIII; 38°45'32.47"N 9° 5'54.76"W), **CV12** (Escola Superior de Tecnologia da Saúde; 38°46'32.67"N 9° 5'55.02"W), **CV13** (Unidade de Saúde de Moscavide; 38°46'56.07"N 9° 6'2.95"W), **CV14** (Colégio Oriente; 38°47'7.25"N 9° 5'51.94"W), **CV15** (Colégio Pedro Arrupe; 38°47'35.83"N 9° 5'48.96"W).
- De notar a particular relação de C8, C9 e C10 com a obra do Terminal Técnico do Oriente.

Relativamente aos riscos para o edificado e infraestruturas críticas, escolhem-se os seguintes locais, para monitorização das vibrações – necessidade de aferição e revisão com base no cronograma final de obra – e/ou maior sensibilidade (património) do edificado em causa:

- **CV16** (Convento de São Félix e Santo Adrião; 38°44'21.52"N 9° 7'4.03"W), **CV17** (Palácio Marquês de Abrantes; 38°44'30.06"N 9° 6'20.15"W), **CV18** (Capela do Asilo dos Velhos / Convento de Marvila; 38°44'34.48"N 9° 6'13.41"W).

4.5 FASE DE EXPLORAÇÃO

4.5.1 PARÂMETROS A MONITORIZAR

O parâmetro essencial a monitorizar é o valor máximo da velocidade eficaz de segundo a segundo: $v_{max,ef,1s}$.

Equacionar caracterizar in situ também a eficácia das medidas anti-vibração eventualmente implementadas (de notar que não se prevê a necessidade de implementação de qualquer medidas anti-vibração específica, apenas o controlo dos valores através de monitorização).

4.5.2 LOCAIS A MONITORIZAR, PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DA AMOSTRAGEM

Recomenda-se a monitorização de vibração pelo menos nos pontos listados em seguida (os mesmos listados para a fase antecedente (capítulo “4.3 Fase prévia à Construção ou no Início da Construção”) acrescidos de pontos extra, todos com previsão de valores maiores ou igual a 0.1 mm/s (ver figuras seguintes):

- **EV1.R001** (38°44'44.67"N 9° 7'55.75"W), **EV1.R004** (38°44'44.74"N 9° 7'53.84"W), **EV2.R008** (38°44'46.31"N 9° 7'49.93"W), **EV3.R030** (38°44'21.26"N 9° 7'9.96"W), **EV4.R032** (38°44'20.23"N 9° 7'9.00"W), **EV5.R041** (38°44'14.13"N 9° 6'56.62"W), **EV6.R043** (38°44'13.61"N 9° 6'55.18"W), **EV7.R046** (38°44'13.52"N 9° 6'53.80"W), **EV8.R049** (38°44'13.25"N 9° 6'50.83"W), **EV9.R055** (38°44'15.32"N 9° 6'45.73"W), **EV10.R079** (38°44'27.30"N 9° 6'22.95"W), **EV11.R081** (38°44'29.37"N 9° 6'20.75"W), **EV12.R096** (38°44'44.91"N 9° 6'13.12"W), **EV13.R100** (38°44'53.84"N 9° 6'9.72"W), **EV14.R101** (38°44'57.33"N 9° 6'8.46"W), **EV15.R108** (38°44'58.51"N 9° 6'4.90"W), **EV16.R110** (38°45'1.63"N 9° 6'4.05"W), **EV17.R113** (38°45'4.48"N 9° 6'3.57"W), **EV18.R114** (38°45'6.89"N 9° 6'2.63"W), **EV19.R116** (38°45'8.63"N 9° 6'2.86"W), **EV20.R119** (38°45'12.61"N 9° 6'2.31"W), **EV21.R121** (38°45'18.61"N 9° 6'0.41"W), **EV22.R133** (38°45'48.68"N 9° 5'56.87"W), **EV23.R145** (38°46'19.74"N 9° 5'53.69"W), **EV24.R152** (38°46'23.86"N 9° 5'57.11"W; Escola Superior de Tecnologia da Saúde), **EV25.R159** (38°46'31.86"N 9° 5'57.85"W), **EV26.R160** (38°46'34.20"N 9° 5'58.34"W), **EV27.R163** (38°46'38.08"N 9° 5'59.33"W), **EV28.R165** (38°46'44.34"N 9° 6'0.11"W).

Relativamente ao TTO e Estação do Oriente, apenas se considera necessário controlar a eventual existência de reclamações devido à vibração. Caso existam, de forma minimamente fundamentada, deverão ser realizadas medições dos recetores reclamantes e em função dos resultados equacionar ações em conformidade, nomeadamente, se necessário, o estabelecimento de um plano de monitorização das vibrações. De destacar, contudo, a existência dos seguintes pontos anteriores na proximidade, onde pode ser obtida informação relativa ao longo do tempo:

- TTO: R101, R108, R110, R113, R114, R116, R119, R121,
- Estação do Oriente: R134.



Figura 23 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R001, R004, R008)



Figura 24 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R030, R032, R041, R043, R046, R049, R055)



Figura 26 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R096, R100, R101, R108, R110, R113)

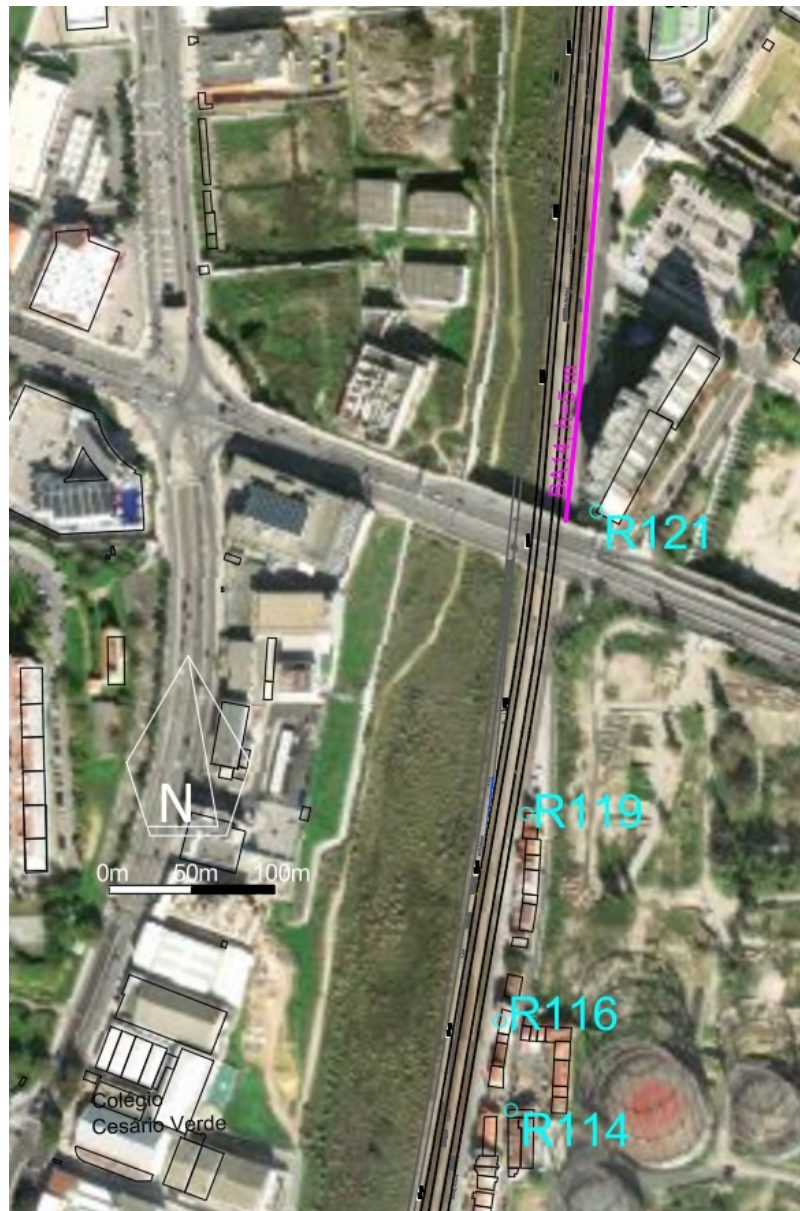


Figura 27 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R114, R116, R119, R121)

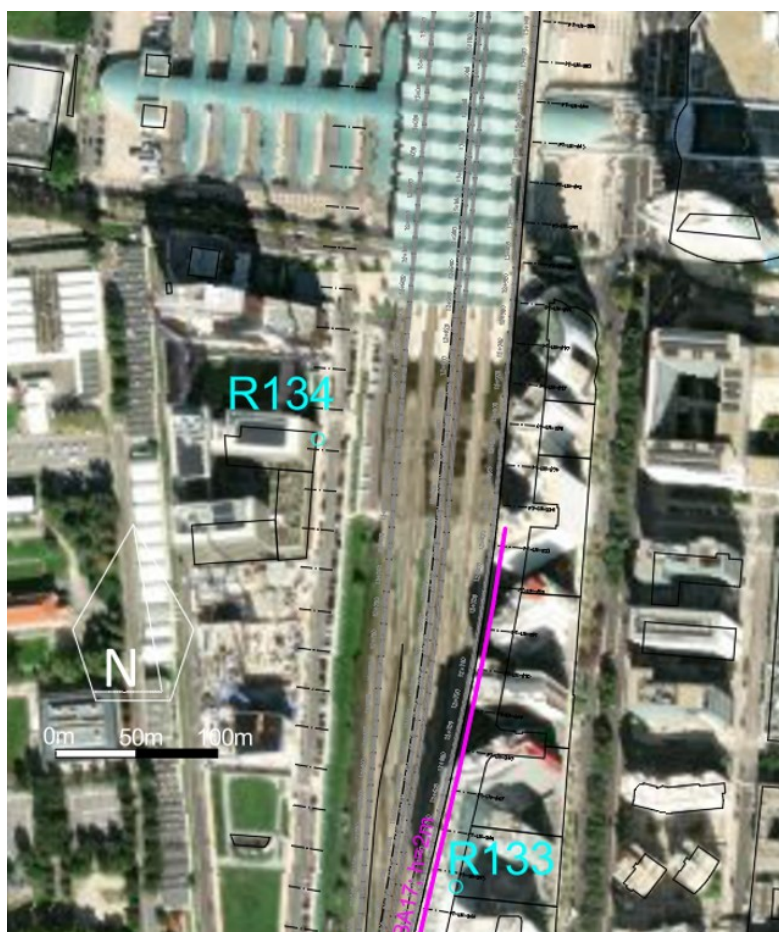


Figura 28 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R133 e R134)



Figura 29 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R145, R152, R159)



Figura 30 – Localização dos Recetores a monitorizar (Vibração; fase de exploração; R152, R159, R160, R163, R165)

4.5.3 PERIODICIDADE E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Consideram-se as seguintes frequências de amostragem:

- Uma campanha com o início da fase de exploração, nos períodos de referência aplicáveis (dia, entardecer e noite).
- Em função dos resultados da primeira campanha da fase de exploração, será definida a periodicidade das campanhas seguintes, apontando-se à partida para campanhas anuais nos primeiros 3 anos e campanhas quinquenais nos anos seguintes.

4.6 TÉCNICAS E MÉTODOS DE RECOLHA DE DADOS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

As técnicas e métodos de recolha de dados e os equipamentos necessários, são os que resultam dos melhores procedimentos aplicáveis tendo em conta o documento <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-induced-vibration-report-2017.pdf>.

4.7 CRITÉRIOS DE ANÁLISE

São os seguintes os critérios de análise:

- Fase prévia:
 - Comparação dos resultados das previsões com base e medição, com as previsões do EIA.
- Fase de construção (atividades ruidosas temporárias; média em cada dia de obra nos recetores sensíveis aplicáveis):
 - Boa Prática:
 - Diurno: $v_{max,ef,1s} \leq 0.6 \text{ mm/s}$.
 - Entardecer e noturno: $v_{max,ef,1s} \leq 0.3 \text{ mm/s}$.
- Fase de exploração (atividades ruidosas permanentes; média anual nos recetores sensíveis):
 - Boa Prática:
 - Diurno, entardecer e noturno: $v_{max,ef,1s} \leq 0.3 \text{ mm/s}$.

4.8 MEDIDAS DE GESTÃO AMBIENTAL A ADOTAR FACE AOS RESULTADOS OBTIDOS

- Fase prévia:
 - Em função da comparação dos resultados das previsões com base e medição, com as previsões do EIA:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.
- Fase de construção (atividades ruidosas temporárias; média em cada dia de obra nos recetores sensíveis aplicáveis):
 - Em função do cumprimento ou incumprimento dos limites estabelecidos:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.

- Fase de exploração (atividades ruidosas permanentes; média anual nos recetores sensíveis):
 - Em função do cumprimento ou incumprimento dos limites estabelecidos:
 - Manter o programa de monitorização.
 - Rever o programa de monitorização e rever dimensionamento de medidas.

4.9 ESTRUTURA E CONTEÚDO DOS RELATÓRIOS DE MONITORIZAÇÃO, RESPECTIVAS ENTREGAS E CRITÉRIOS PARA DECISÃO SOBRE A SUA REVISÃO

Os Relatórios de Monitorização a elaborar, para apresentação à Autoridade de AIA, deverão estar em conformidade com o estabelecido no anexo V da Portaria n.º 335/2015, e deverão dar conta das eventuais evoluções técnicas que possam ocorrer ao longo da monitorização – não só no que concerne aos equipamentos de medição e metodologias de análise, como também no que concerne às Medidas de Minimização – e dos benefícios que possam daí advir, para a população vizinha do empreendimento, assim como se adaptar às possíveis modificações dos requisitos a analisar, quer devido a alterações legislativas, quer devido a alterações vinculativas de outra natureza.

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. PEÇAS DESENHADAS

- Locais a Monitorizar (Fase de Construção)
- Locais a Monitorizar (Fase de Exploração)

[illegible]

[illegible]