

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_VIB_202007_PA_EGCCSENF – ED01/REV01

MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE –
FREIXO

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

JUNHO DE 2020



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

RM_VIB_202007_PA_EGCCSENF – ED01/REV01

MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

JUNHO DE 2020

DESIGNAÇÃO DO PROJETO	N.º PROCESSO AIA
EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO	2966



FICHA TÉCNICA DO RELATÓRIO

AUTOR DO RELATÓRIO	MONITAR, LDA RUA DR. NASCIMENTO FERREIRA URBANIZAÇÃO VALRIO, LOTE6, R/C B/C 3510-431 VISEU
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	CONSÓRCIO: COMSA/FERGRUPO/CONSTRUTORA SAN JOSÉ
TÍTULO DO RELATÓRIO	MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA JUNHO DE 2020
N.º DO RELATÓRIO	RM_VIB_202007_PA_EGCCSENF
EDIÇÃO/REVISÃO	Edição 01 / REVISÃO 01
NATUREZA DAS REVISÕES	- ALTERAÇÕES NO PONTO 1.3; - INTRODUÇÃO DOS PONTOS DESIGNADOS POR 2.2 (MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO) E 2.3 (RECLAMAÇÕES); - INTRODUÇÃO DO PONTO DESIGNADO POR 4.3 (AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS); - INTRODUÇÃO DOS PONTOS DESIGNADOS POR 5.2 (MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS A IMPLEMENTAR NA OBRA) E 5.3 (PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO); - ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA DO PONTO 3; - ADIÇÃO DA “FIGURA 2”.
EDIÇÕES / REVISÕES ANTERIORES	Edição 01 / REVISÃO 00
ÂMBITO DO RELATÓRIO	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA
DATA DA MONITORIZAÇÃO	08 E 09 DE JUNHO DE 2020
ASSINATURA	
DATA DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	JULHO DE 2020

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	5
1.1	Âmbito e Objetivos da Monitorização.....	5
1.2	Descrição do projeto e área de Estudo	5
1.3	Enquadramento legal	8
1.4	Estrutura do Relatório	8
1.5	Autoria técnica do relatório	9
2	ANTECEDENTES	10
2.1	Considerações gerais e referências documentais	10
2.2	Medidas de minimização adotadas e previstas	11
2.3	Reclamações.....	11
3	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES.....	12
3.1	Parâmetros monitorizados.....	12
3.2	Locais de Amostragem	12
3.3	Frequência de Amostragem	13
3.4	Métodos de amostragem e equipamentos.....	14
3.5	Relação dos fatores exógenos com os locais de monitorização	14
3.6	Critérios de avaliação dos dados.....	14
3.7	Relação dos fatores exógenos com os locais de monitorização	15
4	RESULTADOS OBTIDOS	16
4.1	Caracterização de eventos	16
4.2	Resultados das medições	16
4.3	Avaliação da eficácia das medidas adotadas	17
4.4	Avaliação da eficácia dos métodos de amostragem	17
5	CONCLUSÕES.....	18
5.1	Considerações gerais.....	18
5.2	Medidas de minimização de impactes ambientais a implementar em obra	18
5.3	Proposta de revisão do programa de monitorização	18
6	ANEXOS.....	19
6.1	Anexo I: Relatório de Ensaio.....	I

1 INTRODUÇÃO

1.1 ÂMBITO E OBJETIVOS DA MONITORIZAÇÃO

O presente documento constitui o Relatório de Monitorização (RM) relativo à monitorização do fator ambiental Vibrações realizado no âmbito da caracterização da situação de referência da “Nova Ligação Ferroviária entre Évora e Elvas/Caia”, especificamente ao subtroço Évora Norte – Freixo, localizado entre o pK 126+000 e o pK 146+500, dando cumprimento ao Programa de Monitorização (PM), TOMO 17.5, Versão 02 de 30-03-2018, constante na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) da “Nova Ligação Ferroviária entre Évora e Elvas/Caia”, emitida a 02 de março de 2018, com decisão favorável condicionada, no seguimento do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) n.º 2966.

A monitorização realizada teve como objetivo caracterizar a situação de referência do fator ambiental Vibrações, de modo a permitir que no futuro (fases de construção e de exploração) se avalie a influência de eventuais impactes nas Vibrações, associados aos trabalhos inerentes ao Projeto.

1.2 DESCRIÇÃO DO PROJETO E ÁREA DE ESTUDO

O projeto da “Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia”, no qual se insere a presente empreitada (Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo) é composto por uma linha eletrificada, com sinalização eletrónica e destinada a comboios de passageiros e de mercadorias sendo que, para o caso específico de comboios de mercadorias, a linha está preparada para comboios com uma extensão máxima de 750 m uma carga máxima de 1400 ton quando se utiliza apenas uma locomotiva.

A “Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia” é constituída pelas seguintes linhas ferroviárias:

- Linha de Évora, entre o pK 126+000 da atual Linha de Évora (a norte de Évora) e o pK 204+134 (ligando à atual Linha do Leste na direção de Espanha), numa extensão total de cerca de 78,1 km;
- Linha do Caia, com início ao pK 0+000, coincidindo com o pK 200+517 da Linha de Évora e o pK 4+700, junto à fronteira com Espanha, numa extensão total de cerca de 4,7 km;
- Concordância de Elvas, com o objetivo de ligar a Linha de Évora à Linha do Leste na direção de Elvas, com uma extensão total de cerca de 1,2 km.

A infraestrutura será dividida em 2 fases principais, sendo que a 1ª fase consistirá na construção da infraestrutura da via até à camada do sub-balastro, sistemas de drenagem, obras de arte, obras acessórias, restabelecimentos rodoviários, construção civil associada à sinalização e catenária, assim como edifícios técnicos, sendo que a 2ª fase consistirá na instalação da infraestrutura para via única, instalações fixas de tração elétrica e dos sistemas de sinalização e telecomunicações.

A construção da infraestrutura será realizada através do lançamento da empreitada por lotes, tendo sido definidos 3 lotes com a seguinte segmentação:

- Linha de Évora – Subtroço Évora Norte – Freixo, entre o pK 126+000 e o pK 146+500, correspondente à Empreitada Geral de Construção Civil, incluindo as especialidades acima referidas – Troço A;
- Linha de Évora – Subtroço Freixo - Alandroal, entre o pK 146+500 e o pK 167+000, correspondente à Empreitada Geral de Construção Civil, incluindo as especialidades acima referidas – Troço B;
- Linha de Évora – Subtroço Alandroal – Linha do Leste, entre o pK 167+00 e o pK 204+266, correspondente à Empreitada Geral de Construção Civil, incluindo as especialidades acima referidas. Este Subtroço inclui a Concordância de Elvas e o Edifício Técnico 04 localizado na Linha do Leste – Troço C;
- Linhas de Évora e Leste – Empreitada de Via e Catenária entre Évora e Elvas.

Na Figura 1 é possível visualizar, através de vista aérea, o Projeto da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”, sendo que na Figura 2 é possível visualizar a localização aproximada dos pontos de medição das Vibrações afetos à empreitada.

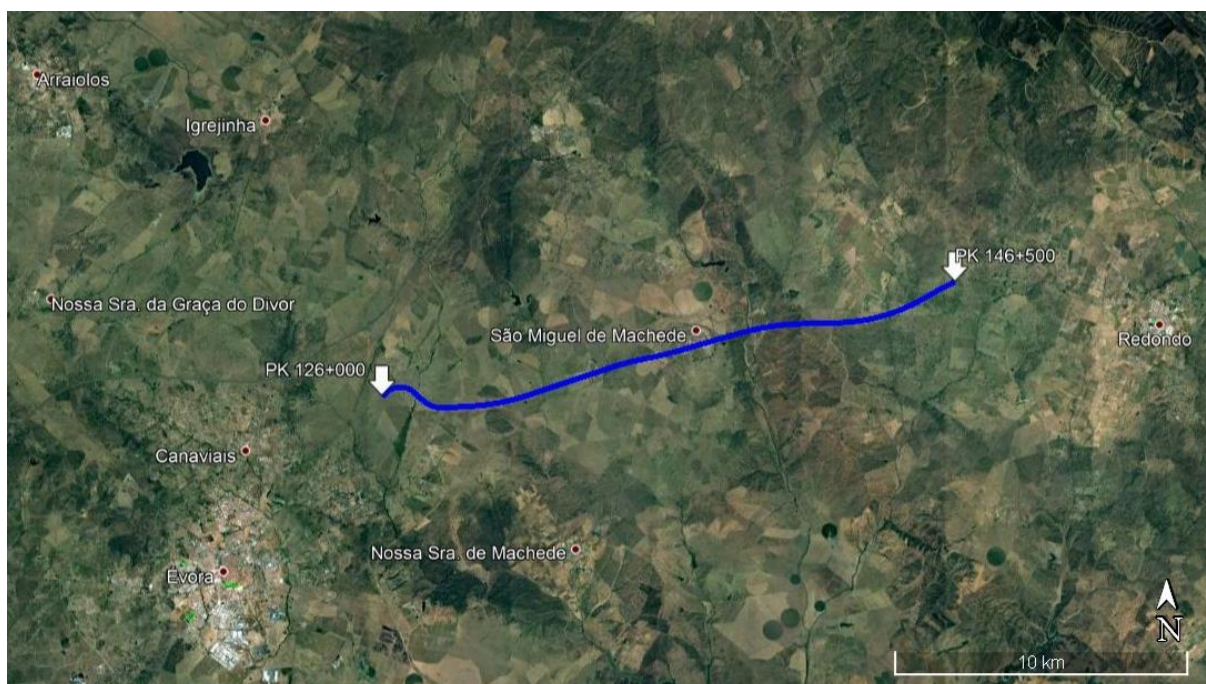


Figura 1: Vista aérea da localização do Projeto da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”.

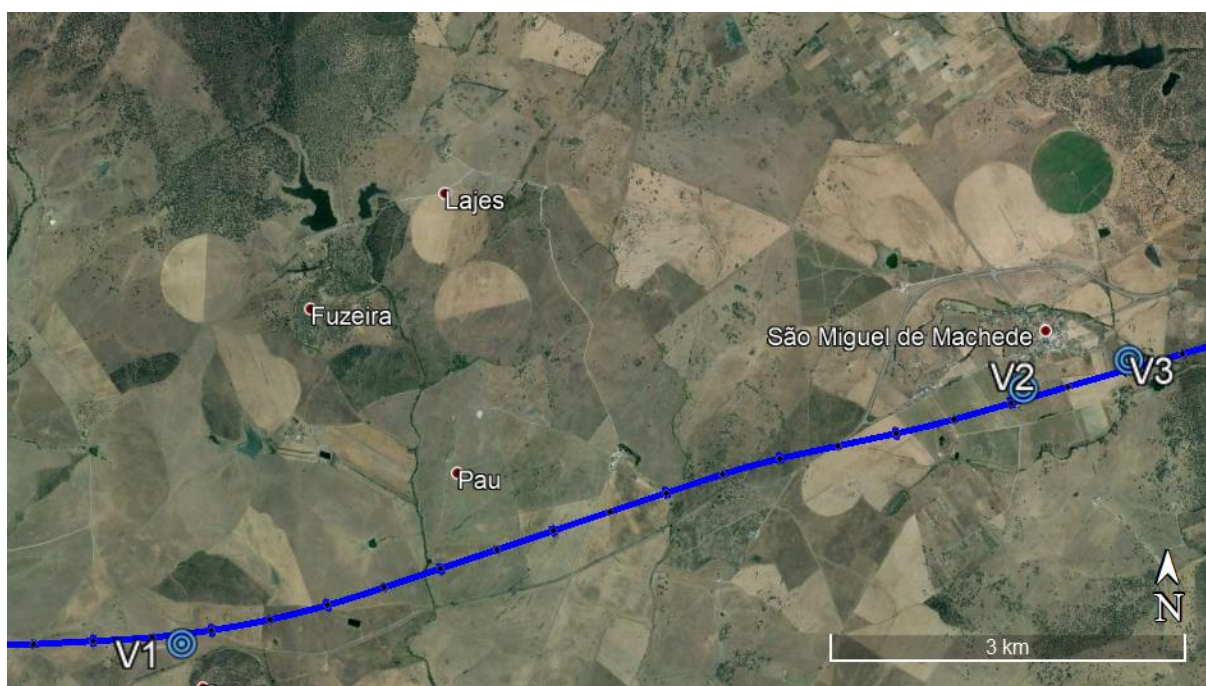


Figura 2: Localização aproximada dos locais de medição das Vibrações referentes à “Empreitada Geral de Construção do Subtroço Évora Norte – Freixo”.

1.3 ENQUADRAMENTO LEGAL

A elaboração do presente relatório dá cumprimento ao Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de Outubro, correspondente ao regime jurídico de AIA, alterado pelo Decreto-Lei n.º 74/2014, de 24 de Março (1ª alteração), pelo Decreto-Lei n.º 179/2015, de 27 de Agosto (2ª alteração), pela Lei n.º 37/2017, de 2 de junho (3ª alteração) e alterado (4ª alteração) e republicado pelo Decreto-Lei n.º 152-B/2017, de 11 de Dezembro, nomeadamente o previsto no n.º 3 do artigo 26.º, onde é referido que a monitorização, da responsabilidade do proponente, é efetuada nos termos constantes da DIA ou na decisão sobre a conformidade ambiental do projeto de execução, ou, na falta destes, de acordo com os elementos referidos no n.º 1 do artigo 16.º ou no n.º 8 do artigo 20.º. Compete ainda ao proponente remeter à autoridade de AIA os respetivos relatórios ou outros documentos que retratem a evolução do projeto ou eventuais alterações do mesmo.

No presente relatório, foi considerada a Norma Portuguesa 2074 de 2015 - Avaliação da influência de vibrações impulsivas em estruturas quer no que diz respeito à metodologia de medição quer no que diz respeito aos valores limites.

Por fim, foi também considerada a Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro, que aprova os requisitos e normas técnicas aplicáveis à documentação a apresentar pelo proponente nas diferentes fases da AIA.

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente RM encontra-se estruturado de acordo com as notas técnicas constantes no Anexo V da Portaria n.º 395/2015, de 4 de novembro.

1.5 AUTORIA TÉCNICA DO RELATÓRIO

O presente relatório foi elaborado pela empresa Monitor, Lda. A descrição da equipa técnica responsável pela realização da campanha é apresentada Tabela 1.

Tabela 1: Equipa técnica responsável.

NOME	QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL	FUNÇÃO
Paulo de Pinho	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Poluição Atmosférica Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente	Coordenação Geral
Nuno Santos	Licenciado em Engenharia do Ambiente	
Daniel Gonçalves	Licenciado em Engenharia do Ambiente Mestre em Tecnologias Ambientais	Coordenação de campo e realização da campanha de monitorização
MONITARLAB	Laboratório responsável pela realização dos ensaios de medição de vibrações impulsivas	

2 ANTECEDENTES

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS E REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS

A RAVE, S.A., enquanto empresa responsável pelo desenvolvimento do projeto de Alta Velocidade Ferroviária em Portugal, em 2007/2008, promoveu os Estudos Prévios (EP) e respetivos Estudos de Impacte Ambiental (EIA) dos Lotes 3C, entre Évora e Elvas, e LTF, entre Elvas e Caia (fronteira), da Ligação Ferroviária de Alta Velocidade do Eixo Lisboa-Madrid. Os corredores aprovados, para os referidos lotes, nos respetivos processos de AIA serviram de base ao desenvolvimento do Projeto da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”.

No desenvolvimento dos processos anteriores, que decorreram em fase de Estudo Prévio, foi realizada uma avaliação ambiental de corredores alternativos, entre pontos de amarração previamente definidos, designadamente, a Linha de Évora (km 126+000) e ponto de entrega na zona da fronteira com Espanha no Caia, no ponto de ligação com o corredor de Alta Velocidade Espanhol.

Os EP e respetivos EIA foram submetidos a processo de AIA que culminou com a seleção de um corredor e a emissão das DIA Favoráveis Condicionadas, emitidas, respetivamente, em 16 de maio de 2008 e em 27 de maio de 2008, indicando os corredores selecionados. Estas DIA caducaram a 16 e a 27 de maio de 2016, respetivamente.

Embora as DIA tenham caducado, a empresa RAVE, S.A., considerou que a avaliação e comparação de corredores, objeto dos processos de AIA anteriores, correspondiam a uma etapa válida e já concretizada, acumulando muito conhecimento sobre o território atravessado, tendo-se, por isso, considerado iniciar um novo processo de AIA, agora em fase de Projeto de Execução desenvolvendo o projeto no corredor ambientalmente aprovado no âmbito da Ligação Ferroviária de Alta Velocidade do Eixo Lisboa/Madrid - Lotes 3C Évora/Elvas e LTF Elvas/Caia.

Deste modo, o Projeto de Execução da Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia (fronteira com Espanha) inserida no Corredor Sul (Processo AIA 2966), no qual se insere a empreitada em questão da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”, teve o respetivo início do procedimento de AIA a 31 de maio de 2017, com entrega do respetivo EIA e posteriormente dos respetivos aditamentos solicitados. O EIA foi declarado como conforme a 26 de setembro de 2017. Após a execução do processo normal de AIA e respetiva consulta pública, e após a publicação do Despacho n.º 1025-B/2018, a 26 de janeiro de 2018, que reconheceu o interesse

público do Projeto “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”, foi emitido a respetiva DIA a 02 de março de 2018 com o atual Parecer de Favorável Condicionada.

Por forma a acompanhar os efeitos no ambiente das atividades construtivas da empreitada, foi elaborado o PM, denominado TOMO 17.5, Versão 02 de 30-03-2018.

O presente RM refere-se à caracterização da situação de referência do fator ambiental Vibrações, dando cumprimento ao referido PM.

2.2 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO ADOTADAS E PREVISTAS

Atendendo à fase a que se reporta a presente campanha, nomeadamente situação de referência, a adoção de medidas de minimização não se aplica

2.3 RECLAMAÇÕES

Não aplicável na presente campanha de monitorização.

3 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

A frequência de amostragem, os parâmetros e locais de monitorização, métodos e critérios de avaliação de dados, são seguidamente descritos, tendo por base o definido no PM.

3.1 PARÂMETROS MONITORIZADOS

Na presente campanha de monitorização foi realizada a medição do valor máximo de vibração ($V_{\max}$) e a frequência na qual ocorre o $V_{\max}$ (frequência dominante).

3.2 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Foram monitorizados três locais de medição, por forma a caracterizar os recetores sensíveis potencialmente mais expostos às vibrações associadas ao projeto, de acordo com o definido no PM.

Os locais de amostragem monitorizados encontram-se identificados na Tabela 2, Figura 3 e representados na Carta n.º 1 do Anexo I: Relatório de Ensaio.

Tabela 2: Locais de amostragem para monitorização do fator ambiental Vibrações.

LOCAL DE MEDIÇÃO	FREGUESIA	COORDENADAS (ETRS89/ PT- TM06)	TIPO DE ESTRUTURA	DISTÂNCIA APROXIMADA AO PROJETO (m)	POSIÇÃO DO RECETOR RELATIVAMENTE AO PROJETO	PK ASSOCIADO AO PROJETO
V1 – Unidade agropecuária	Nossa Senhora de Machede	M: 27969 P: -116139	Corrente	85	Sul	129+620
V2 – Cemitério de S. Miguel de Machede	São Miguel de Machede	M: 35040 P: -113975	Corrente	85	Norte	137+150
V3 – ETAR de S. Miguel de Machede		M: 35927 P: -113732	Corrente	70	Norte	138+050



Figura 3: Registo fotográfico dos locais monitorizados.

3.3 FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

Atendendo ao PM deverá realizar-se uma campanha de monitorização antes do início da fase de construção designada por caracterização da situação de referência e durante a fase de construção, a periodicidade deve ser ajustada em função da calendarização das atividades de construção junto dos recetores sensíveis considerados. A presente campanha refere-se à campanha da caracterização da situação de referência e as datas da realização da presente campanha de monitorização encontram-se descritas na Tabela 3.

Tabela 3: Datas das campanhas de monitorização do fator ambiental Vibrações.

FATOR AMBIENTAL	LOCAL DE MEDIÇÃO	DATAS DE AMOSTRAGEM	PERÍODO DE AMOSTRAGEM (HH:MM / HH:MM)
Vibrações (situação de referência)	V1 – Unidade agropecuária	9 de junho de 2020	10:15 / 11:00 e 12:19 / 12:39
	V2 – Cemitério de S. Miguel de Machede	8 de junho de 2020	16:28 / 17:13
	V3 – ETAR de S. Miguel de Machede	8 de junho de 2020	15:38 / 16:23

3.4 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM E EQUIPAMENTOS

A descrição dos ensaios realizados e o certificado de calibração do equipamento de medição utilizado é apresentado no respetivo Relatório de Ensaio (ver Anexo I: Relatório de Ensaio).

3.5 RELAÇÃO DOS FATORES EXÓGENOS COM OS LOCAIS DE MONITORIZAÇÃO

Relativamente a fatores exógenos, verifica-se que os locais de medição localizam-se numa zona maioritariamente rural com uma reduzida ocupação humana. Não existem grandes focos de pressão de atividades humanas, sendo que, junto ao local de medição designado por V1, a fonte passível de ser causadora de vibrações está associada ao tráfego rodoviário a circular na EN254, assim como a atividades agrícolas. Quanto aos locais designados por V2 e V3, as principais fontes passíveis de causar vibração são, respetivamente, o tráfego rodoviário a circular na rua do Barrocal e na rua do Redondo.

3.6 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DOS DADOS

A Norma Portuguesa 2074:2015 define os valores para a velocidade de vibração (de pico) a não exceder em função das frequências dominantes registadas, f , e do tipo de estrutura, de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4: Valores limite recomendados para a velocidade de vibração (de pico), em mm/s.

TIPO DE ESTRUTURAS	FREQUÊNCIA DOMINANTE - f		
	$f \leq 10$ Hz	$10 \text{ Hz} < f \leq 40$ Hz	$f > 40$ Hz
Sensíveis	1,5	3,0	6,0
Correntes	3,0	6,0	12,0
Reforçadas	6,0	12,0	40,0

De acordo com a Norma Portuguesa 2074:2015, a classificação das estruturas deve ser efetuada de modo conservador, mediante a análise de diversos fatores, designadamente: o estado de conservação, a respetiva esbeltez e o seu valor patrimonial.

3.7 RELAÇÃO DOS FATORES EXÓGENOS COM OS LOCAIS DE MONITORIZAÇÃO

Relativamente a fatores exógenos, verifica-se que os locais de medição localizam-se numa zona maioritariamente rural com uma reduzida ocupação humana. Não existem grandes focos de pressão de atividades humanas, sendo que, junto ao local de medição designado por V1, a fonte passível de ser causadora de vibrações está associada ao tráfego rodoviário a circular na EN254, assim como a atividades agrícolas. Quanto aos locais designados por V2 e V3, as principais fontes passíveis de causar vibração são, respetivamente, o tráfego rodoviário a circular na rua do Barrocal e na rua do Redondo.

4 RESULTADOS OBTIDOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DE EVENTOS

Com vista à caracterização da situação de referência do fator ambiental Vibrações, foi realizado um registo em contínuo, nos dias 8 e 9 de junho de 2020, em todos os locais referidos, com intervalos de tempo variável (ver Tabela 3), sendo que o Limite de Detecção (LD) utilizado foi de 0,25 mm/s (Tabela 5).

4.2 RESULTADOS DAS MEDIÇÕES

De acordo com a Tabela 5 verifica-se que durante os períodos de medição avaliados em cada um dos locais não se registou qualquer variação temporal das componentes de velocidade da vibração superior ao limite de deteção do transdutor definido para o ensaio de 0,25 mm/s, não existindo, portanto, uma frequência dominante e, por conseguinte, um valor limite em termos de velocidade de vibração.

Deste modo, é possível concluir que a vibração de fundo originada pelas diversas fontes identificadas não é passível de ultrapassar o valor limite mínimo estabelecido na Norma Portuguesa 2074 de 2015 para construções correntes (3,0 mm/s para uma frequência dominante igual ou inferior a 10Hz), não sendo suscetíveis de causar fendilhação ou danos nas construções situadas na vizinhança do Projeto.

Tabela 5: Resultados obtidos para o fator ambiental Vibrações.

LOCAL DE MEDIÇÃO	RESULTADO OBTIDO	NUMERAÇÃO DE EVENTOS SÍSMICOS	NUMERAÇÃO TOTAL DE EVENTOS	PRINCIPAL FONTE PASSÍVEL DE CAUSAR VIBRAÇÃO	CONTAGEM DE VEÍCULOS LIGEIROS	CONTAGEM DE VEÍCULOS PESADOS
V1	< 0,25 (LD)	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na EN254 - Atividades agrícolas	--	--
V2	< 0,25 (LD)	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na rua do Barrocal	6	0
V3	< 0,25 (LD)	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na rua do Redondo	1	0

4.3 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DAS MEDIDAS ADOTADAS

Uma vez que a presente campanha se refere à caracterização da situação de referência, a avaliação das medidas não é aplicável.

4.4 AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Os métodos de amostragem utilizados e descritos no PM em vigor são os adequados, pois estão de acordo com a NP 2074:2015.

5 CONCLUSÕES

5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O presente RM refere-se à campanha de caracterização da situação de referência do fator ambiental Vibrações, realizada em junho de 2020 e efetuada no âmbito do cumprimento do PM da “Nova Ligação Ferroviária entre Évora Norte e Elvas/Caia”, especificamente em relação ao subtroço Évora Norte – Freixo, localizado entre o pK 126+000 e o pK 146+500.

De acordo com a NP 2074 de 2015, considera-se que a tipologia da totalidade dos locais avaliados se insere na classificação de construções correntes.

Durante os períodos de medição avaliados em cada um dos locais não se registou qualquer variação temporal das componentes de velocidade da vibração superior ao limite de deteção do transdutor definido para o ensaio de 0,25 mm/s, não existindo, portanto, uma frequência dominante e, por conseguinte, um valor limite em termos de velocidade de vibração.

Assim, é possível concluir que a vibração de fundo originada pelas diversas fontes identificadas não é passível de ultrapassar o valor limite mínimo estabelecido na Norma Portuguesa 2074 de 2015 para construções correntes (3,0 mm/s para uma frequência dominante igual ou inferior a 10Hz), não sendo suscetíveis de causar fendilhação ou danos nas construções situadas na vizinhança do Projeto.

Os resultados obtidos na presente campanha de monitorização servirão também de análise comparativa com os resultados a obter nas campanhas de monitorização previstas para a fase de construção.

5.2 MEDIDAS DE MINIMIZAÇÃO DE IMPACTES AMBIENTAIS A IMPLEMENTAR EM OBRA

Uma vez que a presente campanha se refere à caracterização da situação de referência, não se aplica a implementação de medidas de minimização.

5.3 PROPOSTA DE REVISÃO DO PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO

À data, e correspondendo a presente campanha à situação de referência, não se verifica a necessidade de revisão do programa de monitorização.

6 ANEXOS

- Anexo I: Relatório de Ensaio

RELATÓRIO MONITORIZAÇÃO

MONITORIZAÇÃO DE VIBRAÇÕES

EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO

SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO

CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

JUNHO DE 2020

RM_VIB_202007_PA_EGCCSENF – ED01/REV01

ANEXO I

6.1 ANEXO I: RELATÓRIO DE ENSAIO

RELATÓRIO DE ENSAIO

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE ENSAIO

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULSIVAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA “EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO”



MONITAR
engenharia do ambiente

RELATÓRIO DE ENSAIO

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULSIVAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA “EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO”

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

PÁGINA 3 DE 19

FICHA TÉCNICA DO RELATÓRIO DE ENSAIO

AUTOR DO RELATÓRIO	MONITARLAB
	MONITAR, LDA
	RUA DR. NASCIMENTO FERREIRA, URBANIZAÇÃO VALRIO
	LOTE 6, R/C, LOJAS B/C
	3510-431 VISEU, PORTUGAL
IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	CONSÓRCIO: COMSA/FERGRUPO/CONSTRUTORA SAN JOSÉ
TÍTULO DO RELATÓRIO	MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULSIVAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA “EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE– FREIXO”
N.º DO RELATÓRIO	01/07 – 04/20 – 02
EDIÇÃO/REVISÃO	ED01/REV01
NATUREZA DAS REVISÕES	- ALTERAÇÃO NA DESIGNAÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO
RELATÓRIOS ANTERIORES	ED01/REV00
ÂMBITO DO RELATÓRIO	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA
N.º DA PROPOSTA	01/07 – 04/20
LOCAIS DE MEDIÇÃO	V1 – NOSSA SENHORA DE MACHEDE, CONCELHO DE ÉVORA, DISTRITO DE ÉVORA
	V2 E V3 – SÃO MIGUEL DE MACHEDE, CONCELHO DE ÉVORA, DISTRITO DE ÉVORA
DATA DE REALIZAÇÃO DAS MEDIÇÕES	8 E 9 DE JUNHO DE 2020
DIRETOR TÉCNICO	
TÉCNICO OPERACIONAL	
DATA DE PUBLICAÇÃO DO RELATÓRIO	08 DE JULHO DE 2020

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
METODOLOGIA DE MEDIÇÃO	5
EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO	6
LOCAIS DE MEDIÇÃO.....	6
RESULTADOS	8
ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	9
ANEXOS	10
CARTA N.º 1 – LOCAIS DE MEDIÇÃO	11
CÓPIA DO CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO SISMÓGRAFO	15

INTRODUÇÃO

O presente Relatório de Ensaio é relativo à medição de vibrações realizada nos dias 8 e 9 de junho de 2020, no âmbito da caracterização da situação de referência da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte – Freixo”.

Foram avaliados três locais, definidos no Caderno de Encargos do Projeto, localizados na freguesia de Nossa Senhora de Machede, concelho de Évora, distrito de Évora (local designado por V1), e freguesia de São Miguel de Machede, concelho de Évora, distrito de Évora (locais designados por V2 e V3), por forma a caracterizar os recetores sensíveis potencialmente mais expostos às vibrações associadas ao Projeto.

METODOLOGIA DE MEDIÇÃO

- Norma Portuguesa 2074 de 2015 - Avaliação da influência de vibrações impulsivas em estruturas.

Observações:

A Norma Portuguesa 2074:2015 estabelece uma técnica de medição e fixa um critério de limitação dos valores das grandezas físicas características das vibrações impulsivas e de ocorrências limitadas, com o objetivo de evitar a ocorrência de danos estruturais (com origem neste tipo de solicitações dinâmicas). Esta norma aplica-se a vibrações provocadas em construções destinadas a habitação, industriais e serviços, bem como a escolas, hospitais e similares, igrejas ou monumentos que exijam cuidados especiais e a outras infraestruturas, quando sujeitas a vibrações originadas por solicitações impulsivas.

Está excluído do âmbito de aplicação da presente Norma a avaliação da incomodidade para o Ser Humano, no pressuposto de que, dado o carácter de exceção da ocorrência das vibrações abrangidas por esta Norma e os valores limite fixados, estas serão incómodas, mas suportáveis, na condição de ocorrerem entre as 7h e as 20h.

De acordo com a Norma Portuguesa 2074:2015 o transdutor deve ser fixado ao elemento da estrutura ou edifício, solidário com a fundação de acordo com o estabelecido na Norma ISO 5348, com um dos eixos numa direção horizontal e se possível dirigido para a origem da solicitação (L), e outro eixo na vertical (V). Deve obter-se um registo temporal das três componentes de velocidade da vibração que permite determinar o valor máximo a partir da seguinte expressão (em mm/s):

$$V_{m\acute{a}x} = \max \left| \sqrt{v_L^2(t) + v_V^2(t) + v_T^2(t)} \right|$$

em que, $v_L^2(t)$, $v_V^2(t)$, $v_T^2(t)$ são os valores das componentes da velocidade de vibração em função do tempo e $V_{m\acute{a}x}$ é o valor máximo da velocidade que caracterizará a vibração.

A Norma Portuguesa 2074:2015 define os valores para a velocidade de vibração (de pico) a não exceder em função das frequências dominantes registadas, f , e do tipo de estrutura, de acordo com a tabela seguinte.

Tabela 1 - Valores limite recomendados para a velocidade de vibração (de pico), em mm/s.

TIPO DE ESTRUTURAS	FREQÜÊNCIA DOMINANTE – f		
	f ≤ 10 Hz	10 Hz < f ≤ 40 Hz	f > 40 Hz
Sensíveis	1,5	3,0	6,0
Correntes	3,0	6,0	12,0
Reforçadas	6,0	12,0	40,0

Onde a classificação das estruturas deve ser efetuada de modo conservador, mediante a análise de diversos fatores, designadamente: o estado de conservação, a respetiva esbeltez e o seu valor patrimonial.

EQUIPAMENTO DE MEDIÇÃO

SISMÓGRAFO	
Marca/Modelo/N.º de Série	GeoSonics Inc./ SSU3000EZ+/8821
Certificado de Calibração	N.º CACV539/19
Data de Calibração	20/05/2019
Observações: A cópia do certificado de calibração é apresentada em anexo (ver Cópia do certificado de calibração do sismógrafo).	

LOCAIS DE MEDIÇÃO

LOCAL DE MEDIÇÃO	FREGUESIA	COORDENADAS (ETRS89/ PT-TM06)	TIPO DE ESTRUTURA	DISTÂNCIA APROXIMADA AO PROJETO (m)	POSIÇÃO DO RECETOR RELATIVAMENTE AO PROJETO
V1 – Unidade agropecuária	Nossa Senhora de Machede	M: 27969 P: -116139	Corrente	85	Sul
V2 – Cemitério de S. Miguel de Machede	São Miguel de Machede	M: 35040 P: -113975	Corrente	85	Norte
V3 – ETAR de S. Miguel de Machede		M: 35927 P: -113732	Corrente	70	Norte

Nota: Os locais de medição encontram-se representados em anexo (ver Carta n.º 1 – Locais de medição).

REGISTO FOTOGRÁFICO



Local de medição V1 – Unidade agropecuária



Local de medição V2 – Cemitério de S. Miguel de Machede



Local de medição V3 – ETAR de S. Miguel de Machede

RELATÓRIO DE ENSAIO

MEDICÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULVIAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA "EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO"

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

PÁGINA 8 DE 19

RESULTADOS

LOCAL DE MEDIÇÃO	VALOR LIMITE DE DETECÇÃO (MM/s)	DATA DE MEDIÇÃO (DD/MM/AAAA)	HORÁRIO DE MEDIÇÃO (HH:MM / HH:MM)
V1	0,25	09/06/2020	10:15 / 11:00 e 12:19 / 12:39
V2	0,25	08/06/2020	16:28 / 17:13
V3	0,25	08/06/2020	15:38 / 16:23

REGISTO DE EVENTOS

LOCAL DE MEDIÇÃO	NUMERAÇÃO DE EVENTOS SÍSMICOS	NÚMERO TOTAL DE EVENTOS	PRINCIPAL FONTE PASSÍVEL DE CAUSAR VIBRAÇÃO	CONTAGEM DE VEÍCULOS LIGEIROS	CONTAGEM DE VEÍCULOS PESADOS
V1	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na EN254 - Atividades agrícolas	--	--
V2	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na rua do Barrocal	6	0
V3	--	--	- Tráfego rodoviário a circular na rua do Redondo	1	0

O presente Documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem autorização da Monitar, Lda.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

De forma a caracterizar a situação de referência, em termos de vibrações, na envolvente do Projeto, foi realizado um registo em contínuo em cada um dos locais de medição.

Segundo a NP 2074 de 2015, considera-se que a tipologia da totalidade dos locais avaliados se insere na classificação de construções correntes.

Durante os períodos de medição avaliados em cada um dos locais não se registou qualquer variação temporal das componentes de velocidade da vibração superior ao limite de deteção do transdutor definido para o ensaio de 0,25 mm/s, não existindo, portanto, uma frequência dominante e, por conseguinte, um valor limite em termos de velocidade de vibração.

Assim, é possível concluir que a vibração de fundo originada pelas diversas fontes identificadas não é passível de ultrapassar o valor limite mínimo estabelecido na Norma Portuguesa 2074 de 2015 para construções correntes (3,0 mm/s para uma frequência dominante igual ou inferior a 10Hz), não sendo suscetíveis de causar fendilhação ou danos nas construções situadas na vizinhança do Projeto.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULVIAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA “EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO”

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

PÁGINA 10 DE 19

ANEXOS

- CARTA N.º 1 – LOCAIS DE MEDIÇÃO
- CÓPIA DO CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO SISMÓGRAFO

O presente Documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem autorização da Monitar, Lda.

RELATÓRIO DE ENSAIO

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULVIAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA “EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO”

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

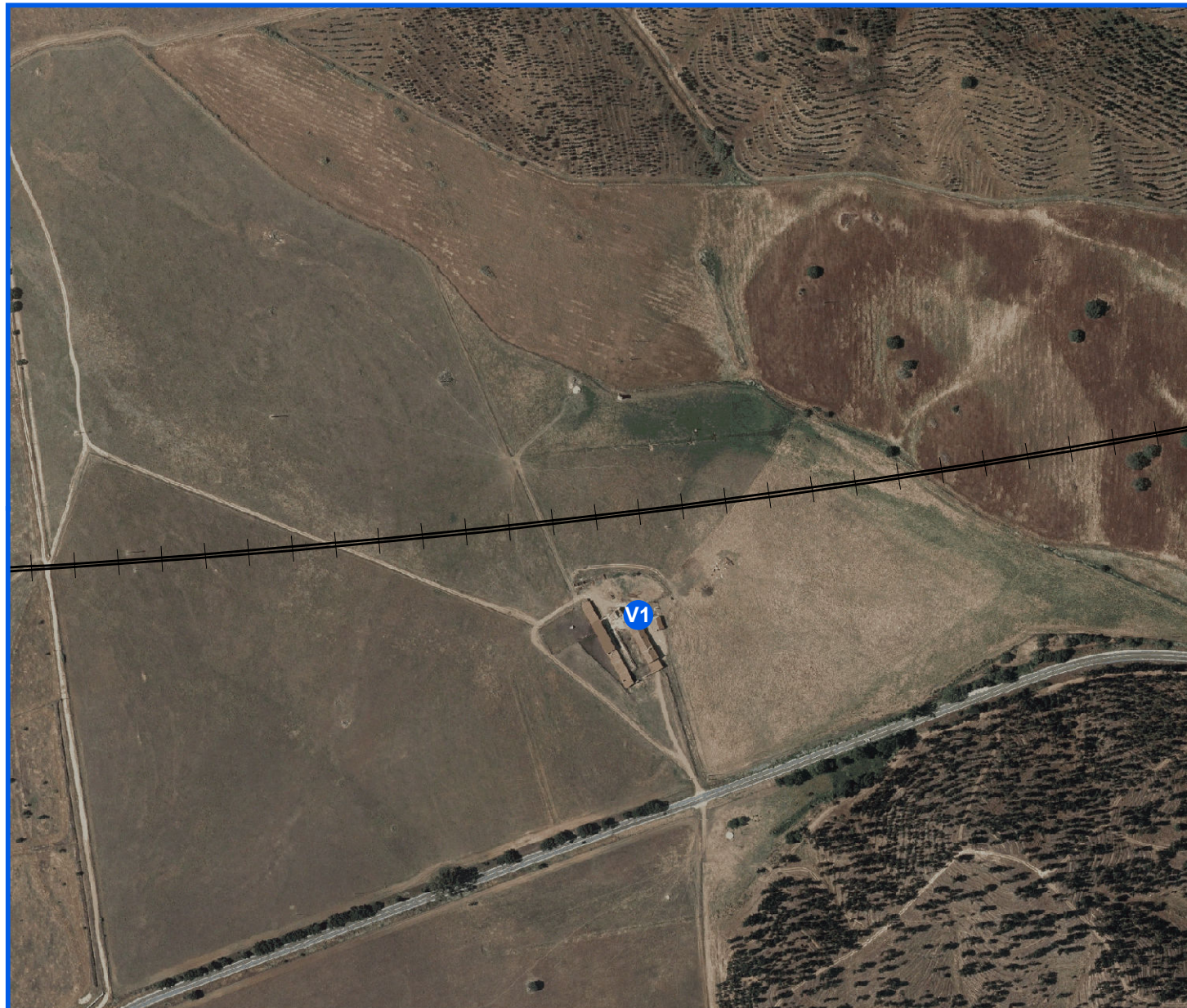
PÁGINA 11 DE 19

CARTA N.º 1 – LOCAIS DE MEDIÇÃO

O presente Documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem autorização da Monitar, Lda.



Local de medição V1 - Unidade agropecuária



Cartografia de base: Ortofotos 25 cm - Portugal Continental - 2018, DGT

Legenda

- Locais de medição de vibrações
- Traçado





Local de medição V2 - Cemitério S. Miguel de Machede



Cartografia de base: Ortofotos 25 cm - Portugal Continental - 2018, DGT

Legenda

- Locais de medição de vibrações
-  Traçado

TÍTULO:

Locais de medição

Medição de vibrações (avaliação da influência de vibrações impulsivas em infraestruturas) no âmbito da caracterização da situação de referência da “Empreitada Geral de Construção Civil do Subtroço Évora Norte– Freixo”

ESCALA: 1:5 000



ELABORADO POR:

Monitar, Lda

CARTA N.º 2



Local de medição V3 - ETAR S. Miguel Machede



Cartografia de base: Ortofotos 25 cm - Portugal Continental - 2018, DGT

Legenda

- Locais de medição de vibrações
- Traçado



RELATÓRIO DE ENSAIO

MEDIÇÃO DE VIBRAÇÕES (AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE VIBRAÇÕES IMPULVIAS EM INFRAESTRUTURAS) NO ÂMBITO DA CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA DA "EMPREITADA GERAL DE CONSTRUÇÃO CIVIL DO SUBTROÇO ÉVORA NORTE – FREIXO"

RE 01/07 – 04/20 – 02 – ED01/REV01

PÁGINA 15 DE 19

CÓPIA DO CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO SISMÓGRAFO

O presente Documento não deve ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem autorização da Monitar, Lda.



Instalações
de Oeiras



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física



Certificado de calibração

Data de Emissão: 2019-05-20

Serviço nº. CACV539/19

Página 1 de 3

Equipamento

SISMÓGRAFO

Unidade de Leitura

Marca: GEOSONICS
Modelo: SSU 3000EZ+

Nº série: **8821/4166**
Nº ident.: ---

Geofone

Marca: ---
Modelo: ---

Nº série: **8821**
Nº ident.: ---

Cliente

Monitar Lda.

Empreendimento Belavista, Lote 1, R/C DP, Loja 2 Repeses
3500-227 Viseu

Data de
Calibração

2019-05-20

Condições
Ambientais

Temperatura: 23,0 °C Humidade relativa: 55,0 %hr Pressão atmosférica: 99,3 kPa

Procedimento

PO.M-DM/VIB 01 (Ed. C - Rev. 01)

Rastreabilidade

Sensibilidade de Vibração, Acelerómetro padrão PCB 301A11 rastreado ao PTB (Alemanha).
Tensão alternada, Fluke 5790A, Fluke A40/A40A rastreado à 1A CAL, Kassel (Alemanha, Dakks).
Tempo e Frequência, Hewlett Packard 58503A, rastreado ao Tempo Universal Coordenado (UTC) pelo sinal difundido pelo Global Positioning System (GPS).
Nível de pressão sonora, Brüel & Kjær, Nærum (Denmark).

Estado do
equipamento

Não foram identificados aspectos relevantes que afectassem os resultados.

Resultados

Encontram-se apresentados na(s) folha(s) em anexo.
A incerteza expandida apresentada, está expressa pela incerteza-padrão multiplicada pelo factor de expansão $k=2$, o qual para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de, aproximadamente, 95%. A incerteza foi calculada de acordo com o documento EA-4/02.

Calibrado por

Ana Colaço

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

nº. CACV539/19

Página 2 de 3

Resposta em amplitude

Canal	Frequência	Valor de referência	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida
Transversal [T]	40 Hz	0,18 m/s ²	1,00 mm/s	1,08 mm/s	0,08 mm/s	± 0,019 mm/s
	40 Hz	0,36 m/s ²	2,00 mm/s	2,10 mm/s	0,10 mm/s	± 0,036 mm/s
	40 Hz	0,89 m/s ²	5,00 mm/s	5,02 mm/s	0,02 mm/s	± 0,090 mm/s
	40 Hz	1,78 m/s ²	10,00 mm/s	9,97 mm/s	-0,03 mm/s	± 0,18 mm/s
	40 Hz	3,55 m/s ²	20,00 mm/s	19,88 mm/s	-0,12 mm/s	± 0,35 mm/s
	40 Hz	5,33 m/s ²	30,00 mm/s	29,72 mm/s	-0,28 mm/s	± 0,52 mm/s
	40 Hz	10,66 m/s ²	60,00 mm/s	59,31 mm/s	-0,69 mm/s	± 1,0 mm/s
Longitudinal [L]	40 Hz	0,18 m/s ²	1,00 mm/s	1,08 mm/s	0,08 mm/s	± 0,019 mm/s
	40 Hz	0,36 m/s ²	2,00 mm/s	2,10 mm/s	0,10 mm/s	± 0,040 mm/s
	40 Hz	0,89 m/s ²	5,00 mm/s	5,02 mm/s	0,02 mm/s	± 0,090 mm/s
	40 Hz	1,78 m/s ²	10,00 mm/s	9,97 mm/s	-0,03 mm/s	± 0,180 mm/s
	40 Hz	3,55 m/s ²	20,00 mm/s	19,75 mm/s	-0,25 mm/s	± 0,35 mm/s
	40 Hz	5,33 m/s ²	30,00 mm/s	29,65 mm/s	-0,35 mm/s	± 0,52 mm/s
	40 Hz	10,66 m/s ²	60,00 mm/s	59,31 mm/s	-0,69 mm/s	± 1,0 mm/s
Vertical [V]	40 Hz	0,18 m/s ²	1,00 mm/s	1,14 mm/s	0,14 mm/s	± 0,019 mm/s
	40 Hz	0,36 m/s ²	2,00 mm/s	2,10 mm/s	0,10 mm/s	± 0,036 mm/s
	40 Hz	0,89 m/s ²	5,00 mm/s	5,02 mm/s	0,02 mm/s	± 0,087 mm/s
	40 Hz	1,78 m/s ²	10,00 mm/s	9,91 mm/s	-0,09 mm/s	± 0,180 mm/s
	40 Hz	3,55 m/s ²	20,00 mm/s	19,62 mm/s	-0,38 mm/s	± 0,35 mm/s
	40 Hz	5,33 m/s ²	30,00 mm/s	29,40 mm/s	-0,60 mm/s	± 0,52 mm/s
	40 Hz	10,66 m/s ²	60,00 mm/s	58,61 mm/s	-1,39 mm/s	± 1,0 mm/s

NOTA: Velocidade (mm/s) = Aceleração (m/s²) / (2 * PI * f (Hz)) * 1000

Calibrado por

Ana Colaço

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)



Laboratório de Calibração em
Metrologia Electro-Física

Certificado de calibração

nº. CACV539/19

Página 3 de 3

Resposta em frequência

Canal	Frequência	Valor de referência	Valor esperado	Valor do equipamento	Erro	Incerteza expandida
Transversal [T]	5 Hz	1,00 m/s ²	45,08 mm/s	47,63 mm/s	2,55 mm/s	± 0,83 mm/s
	8 Hz	1,00 m/s ²	28,19 mm/s	29,21 mm/s	1,02 mm/s	± 0,51 mm/s
	10 Hz	1,00 m/s ²	22,56 mm/s	23,18 mm/s	0,62 mm/s	± 0,41 mm/s
	16 Hz	1,00 m/s ²	14,11 mm/s	14,29 mm/s	0,18 mm/s	± 0,25 mm/s
	32 Hz	1,00 m/s ²	7,05 mm/s	7,05 mm/s	0,00 mm/s	± 0,12 mm/s
	64 Hz	1,00 m/s ²	3,52 mm/s	3,56 mm/s	0,04 mm/s	± 0,062 mm/s
	100 Hz	1,00 m/s ²	2,25 mm/s	2,22 mm/s	-0,03 mm/s	± 0,039 mm/s
Longitudinal [L]	5 Hz	1,00 m/s ²	45,11 mm/s	46,80 mm/s	1,69 mm/s	± 0,82 mm/s
	8 Hz	1,00 m/s ²	28,18 mm/s	28,77 mm/s	0,59 mm/s	± 0,50 mm/s
	10 Hz	1,00 m/s ²	22,57 mm/s	22,92 mm/s	0,35 mm/s	± 0,40 mm/s
	16 Hz	1,00 m/s ²	14,10 mm/s	14,22 mm/s	0,12 mm/s	± 0,25 mm/s
	32 Hz	1,00 m/s ²	7,05 mm/s	7,05 mm/s	0,00 mm/s	± 0,12 mm/s
	64 Hz	1,00 m/s ²	3,53 mm/s	3,56 mm/s	0,03 mm/s	± 0,062 mm/s
	100 Hz	1,00 m/s ²	2,25 mm/s	2,29 mm/s	0,04 mm/s	± 0,041 mm/s
Vertical [V]	5 Hz	1,00 m/s ²	45,15 mm/s	46,61 mm/s	1,46 mm/s	± 0,81 mm/s
	8 Hz	1,00 m/s ²	28,19 mm/s	28,96 mm/s	0,77 mm/s	± 0,51 mm/s
	10 Hz	1,00 m/s ²	22,57 mm/s	23,05 mm/s	0,48 mm/s	± 0,40 mm/s
	16 Hz	1,00 m/s ²	14,08 mm/s	14,22 mm/s	0,14 mm/s	± 0,25 mm/s
	32 Hz	1,00 m/s ²	7,05 mm/s	7,05 mm/s	0,00 mm/s	± 0,12 mm/s
	64 Hz	1,00 m/s ²	3,53 mm/s	3,56 mm/s	0,03 mm/s	± 0,062 mm/s
	100 Hz	1,00 m/s ²	2,25 mm/s	2,22 mm/s	-0,03 mm/s	± 0,039 mm/s

NOTA: Velocidade (mm/s) = Aceleração (m/s²) / (2 * PI * f (Hz)) * 1000

Calibrado por

Ana Colaço

Responsável pela Validação

Luís Ferreira (Responsável Técnico)



MONITAR

WWW.MONITAR.PT