



Anexo 6

Boletim de Monitoramento de Vibração Ambiental

RELATÓRIO TÉCNICO DE MONITORAMENTO DE VIBRAÇÃO



**CERN - CONSULTORIA E EMPREENDIMENTOS
DE RECURSOS NATURAIS LTDA - BELO HORIZONTE-MG**

PROJETO DOIS IRMÃOS - FASE 2
BARÃO DE COCAIS - MG

PERÍODO DE REFERÊNCIA: 2021

Execução

Agosto de 2021

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº.:	AR561-21
DATA DE ELABORAÇÃO	17/09/21

EMPRESA RESPONSÁVEL PELA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

Razão Social:	Ecoar Monitoramento Ambiental Ltda	Endereço:	Rua Hamacek, 122 - Lucília - João Monlevade - MG
CNPJ:	05.770.537/0001-54	email:	ecoar@ecoarma.com.br
Nº. Certificado ISO/IEC 17025: 325.01 Reconhecimento válido somente para os serviços prestados pela ECOAR que sejam visualizados no endereço: http://www.rmmg.org.br , na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração.			
Nº. Cadastro FEAM: FO79301/2005		Nº. Registro IBAMA: 678.839	

**EQUIPE TÉCNICA DA ECOAR MONITORAMENTO AMBIENTAL
RESPONSÁVEL PELOS TRABALHOS DE CAMPO**

NOME	FUNÇÃO
WIARLEY RHUBINER DE SOUZA MARTINS	COLETOR DE AMOSTRA I

**EQUIPE TÉCNICA DA ECOAR MONITORAMENTO AMBIENTAL
RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DESTE RELATÓRIO**

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL
JUCÉLIO BRUZZI	GERENTE TÉCNICO	CREA MG Nº: 200472/D CRQ MG nº. 02.406.382 - 2ª Região

EMPRESA CONTRATANTE DO SERVIÇO

Razão Social:	CERN - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda	Endereço:	Avenida Cristóvão Colombo 550 - Sala 90 - Funcionários - Belo Horizonte - MG - CEP: 30.140-150
CNPJ:	26.026.799/0001-89		
e-mail:	viviane.vieira@cern.com.br	Telefone:	(31) 3261-7766

ACOMPANHAMENTO DA CONTRATANTE

VIVIANE VIEIRA

1. INTRODUÇÃO

Este relatório vem apresentar os resultados do monitoramento dos níveis de vibrações realizados no município de Barão de Cocais - MG, em atendimento à solicitação da CERN - Consultoria e Empreendimentos de Recursos Naturais Ltda.

São apresentados os resultados das amostragens realizadas no mês de **agosto de 2021**, nas estações de monitoramento descritas abaixo:

- P-01 – Propriedade da Sra. Graça
- P-02 – Propriedade do Sr. Alex
- P-03 – Propriedade da Sra. Anna
- P-04 – Propriedade do Sr. Adão
- P-05 – Propriedade do Sr. Maurício
- P-06 – Propriedade do Sr. Jair

2. METODOLOGIA DE REFERÊNCIA

2.1. Métodos de Referência

Tabela 2.1 - Metodologia utilizada

ABNT NBR 9653:2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas

Instantel Inc - Manual do usuário do Sismógrafo Minimate Plus Serie II

2.2. Abreviações/Definições

Vibração de curta duração: Vibração que não ocorre com frequência suficiente para causar fadiga estrutural e que não produz ressonância na estrutura analisada.

Velocidade de vibração de partícula de pico: Máximo valor instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto durante um determinado intervalo de tempo, considerado como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes de velocidade de vibração de partícula, para o mesmo intervalo de tempo.

Velocidade de vibração de partícula de resultante de pico (VR): Máximo valor obtido pela soma vetorial das três componentes ortogonais simultâneas de velocidade de vibração da partícula, considerado ao longo de um determinado intervalo de tempo.

Frequência de vibração de partícula: Número de oscilações por segundo em que o terreno vibra conforme energia sísmica criada pela detonação de explosivos que passa por ponto determinado, obtido a partir da análise do registro da velocidade de vibração, dada em hertz, (1 Hz é igual a uma oscilação por segundo).

Após a medição o sismógrafo fornece dentre outros resultados, os valores individuais de velocidade de vibração de partícula de pico das componentes Transversal, Vertical e Longitudinal. Para critério de avaliação, será considerada a medição sismográfica que apresentar maior valor individual de qualquer uma das três componentes.

2.3. Instrumentos/Software Utilizados

Tabela 2.3 - Medição de Vibração

Sismógrafo (Unidade de Dados)	Sismógrafo (Geofone)	Software
Código: ECOMV002	Código: ECOMV002	
Marca: Instantel Inc	Marca: Instantel Inc	
Modelo: Micromate	Modelo: Geofone Triaxial (ISEE)	Descrição: Blastware
Nº de Série: UM10303	Nº de Série: UL2368	Verão: 10.4
Data da Calibração: 05/01/21	Data da Calibração: 05/01/21	Fabricante: Instantel Inc
Data da Próxima Calibração: 05/01/23	Data da Próxima Calibração: 05/01/23	
Organismo Calibrador: VMA	Organismo Calibrador: VMA	



Figura 04 - Sismógrafo Instantel Micromate com microfone e geofone

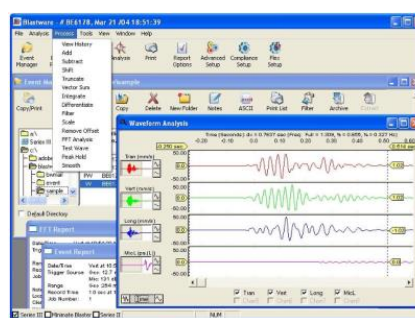


Figura 05 - Software Blastware 10.4

2.4. Estratégias de Medições

A caracterização dos níveis de vibração foi realizada por meio de medições em 06 (seis) pontos.

Foram realizadas medições nos períodos diurno e noturno em todos os pontos de monitoramento.

A vibração foi avaliada por meio do sismógrafo de engenharia, dotado de geofone triaxial, que realiza a medição simultânea de vibração nos três eixos de propagação (transversal, longitudinal e vertical), através da fixação do geofone diretamente sobre o solo com cravos de fixação, nivelado e orientado na direção dos desmontes, após a remoção da camada solta ou sobre o piso de concreto, por meio da fixação com gesso.

Durante a medição o sismógrafo foi programado para disparar com vibrações de velocidade a partir de 0,127 mm/s, e captarem eventos de 5 segundos de duração. Para efeito de divulgação dos resultados, caso alguma medição tenha gerado mais de um evento, foi reportado aquele que apresentou maiores valores de velocidade.

2.5. Desvios, Adições ou Exclusões aos Métodos de Ensaios.

Não ocorreram desvios, adições ou exclusões aos métodos de ensaio executados.


3. PONTOS DE MONITORAMENTO

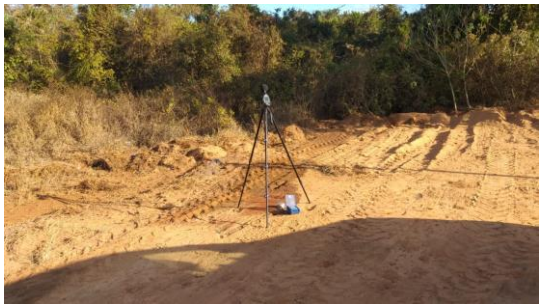
3.1. Imagem Aérea





Pontos de Monitoramento

3.2. Fotos e Coordenadas

P-01 – Propriedade da Sra. Graça	
Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.867034°
	Latitude -43.457342°
	Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019
	Área mista, predominantemente residencial

P-02 – Propriedade do Sr. Alex	
Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.896697°
	Latitude -43.430244°
	Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019
	Área de sítios e fazendas


P-03 – Propriedade da Sra. Anna	
Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.883217°
	Latitude -43.481225°
	Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019
	Área de sítios e fazendas

P-04 – Propriedade do Sr. Adão	
Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.891873°
	Latitude -43.488833°
	Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019
	Área de sítios e fazendas

P-05 – Propriedade do Sr. Maurício

Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.925149°
	Latitude -43.475383°
	<p>Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019</p> <p>Área mista, predominantemente residencial</p>

P-06 – Propriedade do Sr. Jair

Foto	Coordenadas Geográficas - Datum WGS84
	Longitude -19.909289°
	Latitude -43.458348°
	<p>Classificação de acordo com a ABNT NBR 10151:2019</p> <p>Área mista, predominantemente residencial</p>

4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL

Atualmente, não existem no Brasil normas elaboradas para a avaliação dos efeitos das vibrações no solo, contínuas ou repetitivas sobre as estruturas. A única norma que trata das vibrações do terreno é a norma da ABNT NBR 9653:2018 - Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas. Porém, esta norma aborda o caso das vibrações impulsivas ou de curta duração (menos de 1s) como aquelas típicas de uma detonação.

Para o caso do objeto deste estudo, as vibrações transmitidas ao terreno são de caráter repetitivo e de duração maior do que 1 s, portanto devem ser analisadas como ondas de vibração contínua. Dessa forma, para avaliar os efeitos deste tipo de vibração em uma estrutura civil (residência), serão adotadas como referência, normas internacionais.

Dentre as normas internacionais que tratam de vibrações contínuas com riscos de danos à estruturas, destacam-se a norma britânica BS 7385-2:1993 e a norma alemã DIN 4150-3. A norma britânica BS 7385-2, apesar de se referir às vibrações contínuas, não é tão aplicável ao caso em questão quanto a norma alemã DIN 4150-3, pois esta última especifica limites para construções particularmente sensíveis a vibrações como edifícios de importância histórica.

A Tabela 5.1, abaixo, fornece os valores de referência para o maior valor medido dentre as duas componentes horizontais de velocidade de vibração de partículas medidas:

Tabela 5.1 - Valores de referência para velocidade de vibração para serem usados para avaliação dos efeitos de vibrações de longa duração definidos pela DIN 4150-3

Linha	Tipo de Estrutura	Valor de referência em mm/s para velocidade de partícula da maior componente horizontal, para o andar mais elevado de diferentes tipos de prédios em qualquer frequência
1	Prédios usados para fins comerciais, prédios industriais e prédios de projeto similar aos anteriores	10,0
2	Residências e prédios residenciais ou com ocupação similar	5,0
3	Estruturas que, devido a sua sensibilidade particular à vibração, não podem ser classificadas nas linhas 1 e 2 anteriores ou são de grande valor intrínseco (ex.: prédios do patrimônio histórico)	2,5

Para o caso específico deste estudo, com relação ao valor de referência para vibrações a ser adotado, visando a preservação das residências, será adotado o valor da Linha 2 da Tabela 5.1, ou seja, 5 mm/s para o valor da maior componente de vibração, seja ela horizontal ou vertical, independentemente da frequência de vibração. Este valor é considerado o mais conservador possível, adotando para a componente vertical medida no nível do

piso (normalmente a componente de maior valor de referência entre as três) o mesmo valor de referência para as componentes horizontais no andar mais alto de prédios.

A Figura 03 a seguir representa graficamente os valores de referência para velocidade de vibração, de acordo com a faixa de frequência e tipo de estrutura, definidos pela norma alemã DIN 4150-3.

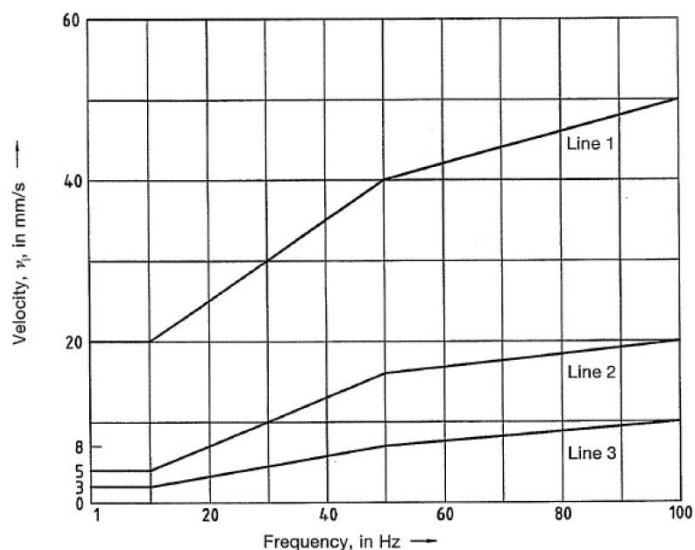


Figura 03 - Representação gráfica dos valores de referência para velocidade de vibração, de acordo com a faixa de frequência e tipo de estrutura (Fonte: DIN 4150-3)

5. RESULTADOS

Tabela 5.1 - Comparação dos resultados do monitoramento com a Legislação - DIN 4150-3 - Diurno

Ponto	Código Amostra	Data	Horário	Resultados (mm/s) ⁽²⁾			Limite DIN 4150-3
				Vp (Transversal)	Vp (Vertical)	Vp (Longitudinal)	
P-01	11152/21-01	28/08/21	17:10	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-02	11152/21-10	28/08/21	18:44	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-03	11152/21-03	28/08/21	17:30	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-04	11152/21-04	28/08/21	17:55	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-05	11152/21-06	28/08/21	18:10	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-06	11152/21-08	28/08/21	18:26	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0

⁽²⁾ O evento reportado foi aquele que apresentou o maior valor individual de velocidade de vibração de partícula de pico, seja ele no eixo vertical, longitudinal ou transversal, em negrito.

LQ: Limite de Quantificação do Método: 0,127 mm/s.

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico.

Tabela 5.2 - Comparação dos resultados do monitoramento com a Legislação - DIN 4150-3 - Noturno

Ponto	Código Amostra	Data	Horário	Resultados (mm/s) ⁽²⁾			Limite DIN 4150-3
				Vp (Transversal)	Vp (Vertical)	Vp (Longitudinal)	
P-01	11152/21-02	28/08/21	23:21	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-02	11152/21-11	28/08/21	22:37	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-03	11152/21-12	28/08/21	23:41	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-04	11152/21-05	29/08/21	00:05	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-05	11152/21-07	28/08/21	22:22	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0
P-06	11152/21-09	28/08/21	22:03	< 0,127	< 0,127	< 0,127	5,0

⁽²⁾ O evento reportado foi aquele que apresentou o maior valor individual de velocidade de vibração de partícula de pico, seja ele no eixo vertical, longitudinal ou transversal, em negrito.

LQ: Limite de Quantificação do Método: 0,127 mm/s.

Vp: Velocidade de Vibração de Partícula de Pico.

6. CONCLUSÃO

Comparando-se os resultados encontrados nesse monitoramento com o limite estabelecido pela norma alemã DIN 4150-3 para residências e prédios residenciais ou com ocupação similar, conclui-se que os maiores valores de Velocidade de Vibração de Partícula de Pico e Pressão Acústica encontrados nos pontos monitorados, estão abaixo dos limites definidos pela referida norma.

Vale ressaltar que, o monitoramento de vibração realizado nesta campanha, foi para estudo de background, ou seja, avaliar os níveis de vibrações antes da instalação do empreendimento no local.

ANEXO A - CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DO SISMÓGRAFO

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE
☒ APROVADO
☐ REPROVADO
☐ UTILIZAR SOB CONCESSÃO
 REPR: DATA: 02/01/21
 OBS:

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
 Certificado Nº: UM10303 VMA 05/01/2021

DADOS DO CLIENTE
 Nome: ECOAR MONITORAMENTO AMBIENTAL LTDA N.º S.: 033/20
 Endereço: RUA HAMACEK Bairro: LUCÍLIA
 Cidade: JOÃO MONLEVADE UF: MG CEP: 35.930-240

DESCRIÇÃO DO ITEM
 Instrumento Marca Modelo Unidade N.º/S Geofone N.º/S Capacidade (mm/s) Resolução (mm/s)
 Medidor de Vibração Instantel Micromate (ISEE) UM10303 UM10303 254 0,008
 Cód: ECOMV002

CONDIÇÕES AMBIENTAIS
 Temperatura: 23°C ± 3°C Umidade Relativa: 50%ur ± 25%ur Pressão: 920hPa ± 100hPa

PADRÕES UTILIZADOS

Instrumento	Fabricante	Tipo	N.º de Série	N.º do Certificado (Rastreabilidade)	Data da Próxima Calibração
Accelerômetro - ADMS	BRUEL & KJAER	4370	31273	AS30R/2200	05/10/2021
Conv. de carga - COM2	BRUEL & KJAER	2847A	2907824	AS30R/2200	05/10/2021
Pulse - PUL21	BRUEL & KJAER	3150-A-042	3150-106851	442VHD20	13/10/2021
Torquímetro - TRQ01	Sala	98211	116070638	706X7120	21/10/2021
Termobarcigrômetro - TBH01	Extech Instruments	S0700	A.022895	LV02534-36276-20-40	02/10/2021
				LV02534-36562-20-R1	15/10/2021

MÉTODO DE CALIBRAÇÃO

Código	Título	Revisão
PO-VMA-CAL-05	Calibração da Unidade Micromate	1
PO-VMA-CAL-08	Calibração do Geofone Série IV	2
IT-VMA-CAL-01	Operação e manutenção do sistema de agitação	1
IT-VMA-CAL-07	Operação do torquímetro de estado	1
IT-VMA-CAL-03	Operação e manutenção do termobarcigrômetro	1

SÍNTESE DO PROCEDIMENTO
 O medidor de vibração é fixado sobre uma mesa de vibração através de um adaptador de alumínio com parafuso, e excitado nas três direções ortogonais (vertical, transversal e longitudinal), comparando sua vibração com um padrão de referência (zone-on-line). A calibração é realizada nas frequências de 0,7 Hz e 800 Hz de acordo com os procedimentos internos da VMA, de acordo com a norma ABNT NBR 9653 e procedimentos técnicos da fabricante Instantel.

Fixação do geofone: Torque de 5 Nm.

Data da calibração: 05/01/2021 Data da Emissão: 05/01/2021

Roberto Carlos Pereira Responsável pela Calibração
 Gabriel Antonini Signatário Autorizado

Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e geofone: UM10303 UM10303

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
 Certificado Nº: UM10303 VMA 05/01/2021

RESULTADOS
 Como encontrado - Gráfico de Resposta em Frequência

VERTICAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

LONGITUDINAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

TRANSVERSAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e geofone: UM10303 UM10303

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
 Certificado Nº: UM10303 VMA 05/01/2021

RESULTADOS
 Após a Calibração - Gráfico de Resposta em Frequência

VERTICAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

LONGITUDINAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

TRANSVERSAL

Limites de Tolerância da ABNT NBR 9653

Limites de Tolerância da ISEE

Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e geofone: UM10303 UM10303

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
 Certificado Nº: UM10303 VMA 05/01/2021

RESULTADOS OBTIDOS

Frequência (Hz)	V.R. (mm/s)	Vertical		Longitudinal		Transversal		Incerteza combinada (%)	(V)	(Vert)
		Erro (%)	Amplitude (mm/s)	Erro (%)	Amplitude (mm/s)	Erro (%)	Amplitude (mm/s)			
0,75	25,40	-15,35	21,53	-14,44	21,73	-14,47	21,73	1,52	2,00	==
0,88	25,40	-11,30	22,53	-17,17	22,31	-11,60	22,45	1,52	2,00	==
1,00	25,40	-8,38	23,77	-6,43	23,00	-8,63	23,13	1,52	2,00	==
1,25	25,40	-4,87	24,26	-4,68	24,21	-4,44	24,27	1,52	2,00	==
1,63	25,40	-1,29	25,07	-1,25	25,09	-0,94	25,16	1,52	2,00	==
2,00	25,40	-0,58	25,39	-0,05	25,42	-0,15	25,44	1,52	2,00	==
2,50	25,40	0,22	25,46	0,31	25,48	0,38	25,47	1,52	2,00	==
3,15	25,40	0,07	25,42	0,14	25,44	0,05	25,42	1,52	2,00	==
4,00	25,40	-0,25	25,39	-0,02	25,40	-0,20	25,35	1,52	2,00	==
5,00	25,40	-0,09	25,38	-0,04	25,39	-0,22	25,34	1,52	2,00	==
6,30	25,40	-0,09	25,38	-0,04	25,39	-0,26	25,34	1,52	2,00	==
8,00	25,40	-0,04	25,39	0,05	25,41	-0,16	25,36	1,52	2,00	==
10,00	25,40	0,04	25,41	0,11	25,43	-0,10	25,37	1,52	2,00	==
12,50	25,40	0,05	25,42	0,10	25,42	-0,08	25,38	1,73	2,00	==
16,00	25,40	0,08	25,42	0,09	25,42	-0,07	25,38	1,73	2,00	==
20,00	25,40	0,10	25,43	0,00	25,40	-0,12	25,37	1,73	2,00	==
25,00	25,40	0,01	25,40	0,01	25,40	-0,09	25,38	1,73	2,00	==
31,50	25,40	0,07	25,40	-0,03	25,39	-0,12	25,37	1,73	2,00	==
40,00	25,40	0,03	25,41	-0,06	25,39	-0,13	25,37	1,73	2,00	==
50,00	25,40	0,01	25,40	-0,07	25,38	-0,15	25,37	1,73	2,00	==
63,00	25,40	-0,01	25,40	-0,16	25,38	-0,19	25,35	1,73	2,00	==
80,00	25,40	0,02	25,41	-0,12	25,37	-0,22	25,34	1,73	2,00	==
100,00	25,40	0,03	25,39	-0,01	25,40	-0,11	25,37	1,73	2,00	==
125,00	25,40	-0,02	25,39	-0,09	25,39	-0,14	25,37	1,73	2,00	==
160,00	25,40	-0,00	25,39	-0,08	25,38	-0,22	25,34	1,73	2,00	==
200,00	25,40	-0,28	25,33	-0,23	25,34	-0,42	25,29	1,73	2,00	==
250,00	25,40	-0,70	25,22	-0,61	25,23	-0,87	25,18	1,73	2,00	==
315,00	25,40	-1,83	24,83	-1,62	24,89	-1,95	24,80	1,73	2,00	==
400,00	25,40	-3,30	24,45	-3,48	24,52	-3,87	24,43	1,73	2,00	==
500,00	25,40	-7,14	23,59	-6,15	23,84	-6,99	23,70	1,73	2,00	==
630,00	25,40	-10,81	22,85	-9,49	22,99	-9,80	22,88	1,73	2,00	==
800,00	25,40	-15,14	21,35	-12,53	22,21	-12,68	22,18	1,73	2,00	==

NOTAS
 - A incerteza expandida de medição (U) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência k=2, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%
 - V.R.: Valor indicado no instrumento.
 - V.R.: Valor de referência no padrão.
 - V.R.: Grau de liberdade.
 - Os resultados deste certificado de calibração referem-se exclusivamente ao instrumento medidor de vibração submetido a calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
 - A reprodução deste certificado de calibração deverá ser feita, não sendo permitida emissão ou cópia de trechos isolados.
 - Instrumentos e/ou equipamentos utilizados nesta calibração são rastreáveis ao SI.
 - A calibração do instrumento foi realizada em conjunto com a unidade informada neste certificado.
 - Serviço executado e certificado emitido nas instalações permanentes do Laboratório de Calibração da VMA.
 - Os transdutores foram ajustados para atendimento dos limites das normas pertinentes e as especificações do fabricante.

Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e geofone: UM10303 UM10303

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO																															
Certificado Nº: UL2368 VMA 05/01/2021																															
DADOS DO CLIENTE Nome: ECOAR MONITORAMENTO AMBIENTAL LTDA N.º S.: 033/20 Endereço: RUA HAMACEK Bairro: LUCÍLIA Cidade: JOÃO MONLEVADE UF: MG CEP: 35.930-240																															
DESCRIÇÃO DO ITEM <table border="1"> <thead> <tr> <th>Instrumento</th> <th>Marca</th> <th>Modelo</th> <th>Unidade N.º/S</th> <th>Microfone N.º/S</th> <th>Capacidade (Pa)</th> <th>Resolução (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medidor de Nível Sonoro</td> <td>Instantel</td> <td>Micromate</td> <td>UM10303</td> <td>UL2368</td> <td>500</td> <td>0,016</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Cód: ECOMV002</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Instrumento	Marca	Modelo	Unidade N.º/S	Microfone N.º/S	Capacidade (Pa)	Resolução (Pa)	Medidor de Nível Sonoro	Instantel	Micromate	UM10303	UL2368	500	0,016				Cód: ECOMV002												
Instrumento	Marca	Modelo	Unidade N.º/S	Microfone N.º/S	Capacidade (Pa)	Resolução (Pa)																									
Medidor de Nível Sonoro	Instantel	Micromate	UM10303	UL2368	500	0,016																									
			Cód: ECOMV002																												
CONDIÇÕES AMBIENTAIS Temperatura: 23°C ± 3°C Umidade Relativa: 50%ur ± 25%ur Pressão: 920hPa ± 100hPa																															
PADRÕES UTILIZADOS <table border="1"> <thead> <tr> <th>Instrumento</th> <th>Fabricante</th> <th>Tipo</th> <th>N.º de Série</th> <th>N.º do Certificado (Rastreabilidade)</th> <th>Data da Próxima Calibração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Microfone padrão MIC01</td> <td>BRUEL & KJÆR</td> <td>4193-L-004</td> <td>2848725</td> <td>DIMC 13/1/2019</td> <td>30/09/2021</td> </tr> <tr> <td>Pulse - PUL01</td> <td>BRUEL & KJÆR</td> <td>3160-A-042</td> <td>3160-105851</td> <td>442/VHD20</td> <td>13/10/2021</td> </tr> <tr> <td>Termobarômetro - TBI01</td> <td>Extech Instruments</td> <td>SD700</td> <td>A.022895</td> <td>LV02534-35278-20-R0</td> <td>02/10/2021</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>LV02534-36562-20-R1</td> <td>15/10/2021</td> </tr> </tbody> </table>		Instrumento	Fabricante	Tipo	N.º de Série	N.º do Certificado (Rastreabilidade)	Data da Próxima Calibração	Microfone padrão MIC01	BRUEL & KJÆR	4193-L-004	2848725	DIMC 13/1/2019	30/09/2021	Pulse - PUL01	BRUEL & KJÆR	3160-A-042	3160-105851	442/VHD20	13/10/2021	Termobarômetro - TBI01	Extech Instruments	SD700	A.022895	LV02534-35278-20-R0	02/10/2021					LV02534-36562-20-R1	15/10/2021
Instrumento	Fabricante	Tipo	N.º de Série	N.º do Certificado (Rastreabilidade)	Data da Próxima Calibração																										
Microfone padrão MIC01	BRUEL & KJÆR	4193-L-004	2848725	DIMC 13/1/2019	30/09/2021																										
Pulse - PUL01	BRUEL & KJÆR	3160-A-042	3160-105851	442/VHD20	13/10/2021																										
Termobarômetro - TBI01	Extech Instruments	SD700	A.022895	LV02534-35278-20-R0	02/10/2021																										
				LV02534-36562-20-R1	15/10/2021																										
MÉTODO DE CALIBRAÇÃO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Título</th> <th>Revisão</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PO-VMA-CAL-05</td> <td>Calibração da Unidade Micromate</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>PO-VMA-CAL-07</td> <td>Calibração do Microfone Série IV</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>IT-VMA-CAL-02</td> <td>Operação e manutenção do acoplador</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>IT-VMA-CAL-03</td> <td>Operação e manutenção do termobarômetro</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Código	Título	Revisão	PO-VMA-CAL-05	Calibração da Unidade Micromate	1	PO-VMA-CAL-07	Calibração do Microfone Série IV	2	IT-VMA-CAL-02	Operação e manutenção do acoplador	1	IT-VMA-CAL-03	Operação e manutenção do termobarômetro	1															
Código	Título	Revisão																													
PO-VMA-CAL-05	Calibração da Unidade Micromate	1																													
PO-VMA-CAL-07	Calibração do Microfone Série IV	2																													
IT-VMA-CAL-02	Operação e manutenção do acoplador	1																													
IT-VMA-CAL-03	Operação e manutenção do termobarômetro	1																													
SÍNTESE DO PROCEDIMENTO O medidor de nível sonoro é inserido a um acoplador projetado para calibração, é estabelecido um campo de pressão e compensa-se a pressão do mesmo com o padrão de referência. A calibração é realizada nas frequências de 1 Hz a 315 Hz de acordo com os procedimentos internos da VMA, os requisitos estabelecidos pela norma ABNT NBR 9653 e procedimentos técnicos do fabricante Instantel.																															
Data da calibração: 05/01/2021 Data da Emissão: 05/01/2021																															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> Roberto Carlos Pereira Responsável pela Calibração </div> <div style="text-align: center;"> Gabriel Antonini Signatário Autorizado </div> </div>																															
Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e microfone: UM10303 UL2368																															

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO	
Certificado Nº: UL2368 VMA 05/01/2021	
RESULTADOS Como encontrado - Gráfico de Resposta em Frequência	
Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e microfone: UM10303 UL2368	

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO	
Certificado Nº: UL2368 VMA 05/01/2021	
RESULTADOS Após a Calibração - Gráfico de Resposta em Frequência	
Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e microfone: UM10303 UL2368	

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO																																																																																																																																																																																																
Certificado Nº: UL2368 VMA 05/01/2021																																																																																																																																																																																																
RESULTADOS OBTIDOS																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Frequência (Hz)</th> <th rowspan="2">V.R. (dB)</th> <th colspan="2">V.I.</th> <th rowspan="2">Incerteza expandida (%)</th> <th rowspan="2">(K)</th> <th rowspan="2">(Veff)</th> </tr> <tr> <th>Erro (%)</th> <th>Amplitude (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,00</td><td>127,00</td><td>-11,41</td><td>112,51</td><td>0,35</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>1,25</td><td>127,00</td><td>-8,91</td><td>115,09</td><td>0,35</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>1,60</td><td>127,00</td><td>-5,50</td><td>120,01</td><td>0,28</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>2,00</td><td>127,00</td><td>-2,80</td><td>123,32</td><td>0,28</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>2,50</td><td>127,00</td><td>-1,58</td><td>125,04</td><td>0,28</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>3,15</td><td>127,00</td><td>-0,52</td><td>126,14</td><td>0,18</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>4,00</td><td>127,00</td><td>-0,03</td><td>126,99</td><td>0,18</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>5,00</td><td>127,00</td><td>0,15</td><td>127,19</td><td>0,18</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>6,30</td><td>127,00</td><td>0,23</td><td>127,30</td><td>0,18</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>8,00</td><td>127,00</td><td>0,27</td><td>127,34</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>10,00</td><td>127,00</td><td>0,29</td><td>127,37</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>12,50</td><td>127,00</td><td>0,29</td><td>127,37</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>16,00</td><td>127,00</td><td>0,32</td><td>127,40</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>20,00</td><td>127,00</td><td>0,33</td><td>127,39</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>25,00</td><td>127,00</td><td>0,30</td><td>127,39</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>31,50</td><td>127,00</td><td>0,33</td><td>127,42</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>40,00</td><td>127,00</td><td>0,26</td><td>127,33</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>50,00</td><td>127,00</td><td>0,24</td><td>127,31</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>63,00</td><td>127,00</td><td>0,20</td><td>127,25</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>80,00</td><td>127,00</td><td>0,05</td><td>127,09</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>100,00</td><td>127,00</td><td>-0,10</td><td>126,87</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>125,00</td><td>127,00</td><td>-0,39</td><td>126,51</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>160,00</td><td>127,00</td><td>-0,95</td><td>125,79</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>200,00</td><td>127,00</td><td>-1,94</td><td>124,54</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>250,00</td><td>127,00</td><td>-3,30</td><td>123,55</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> <tr><td>315,00</td><td>127,00</td><td>-6,14</td><td>119,20</td><td>0,22</td><td>2,00</td><td>∞</td></tr> </tbody> </table>	Frequência (Hz)	V.R. (dB)	V.I.		Incerteza expandida (%)	(K)	(Veff)	Erro (%)	Amplitude (dB)	1,00	127,00	-11,41	112,51	0,35	2,00	∞	1,25	127,00	-8,91	115,09	0,35	2,00	∞	1,60	127,00	-5,50	120,01	0,28	2,00	∞	2,00	127,00	-2,80	123,32	0,28	2,00	∞	2,50	127,00	-1,58	125,04	0,28	2,00	∞	3,15	127,00	-0,52	126,14	0,18	2,00	∞	4,00	127,00	-0,03	126,99	0,18	2,00	∞	5,00	127,00	0,15	127,19	0,18	2,00	∞	6,30	127,00	0,23	127,30	0,18	2,00	∞	8,00	127,00	0,27	127,34	0,22	2,00	∞	10,00	127,00	0,29	127,37	0,22	2,00	∞	12,50	127,00	0,29	127,37	0,22	2,00	∞	16,00	127,00	0,32	127,40	0,22	2,00	∞	20,00	127,00	0,33	127,39	0,22	2,00	∞	25,00	127,00	0,30	127,39	0,22	2,00	∞	31,50	127,00	0,33	127,42	0,22	2,00	∞	40,00	127,00	0,26	127,33	0,22	2,00	∞	50,00	127,00	0,24	127,31	0,22	2,00	∞	63,00	127,00	0,20	127,25	0,22	2,00	∞	80,00	127,00	0,05	127,09	0,22	2,00	∞	100,00	127,00	-0,10	126,87	0,22	2,00	∞	125,00	127,00	-0,39	126,51	0,22	2,00	∞	160,00	127,00	-0,95	125,79	0,22	2,00	∞	200,00	127,00	-1,94	124,54	0,22	2,00	∞	250,00	127,00	-3,30	123,55	0,22	2,00	∞	315,00	127,00	-6,14	119,20	0,22	2,00	∞	NOTAS - A incerteza expandida de medição (U) é declarada como a incerteza padrão combinada, multiplicada pelo fator de abrangência k=2, o qual corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95,45%. - V.I.: Valor indicado no instrumento. - V.R.: Valor de referência no padrão. - Veff: Grau de liberdade. - Os resultados desta calibração referem-se exclusivamente ao instrumento medidor de nível sonoro submetido a calibração nas condições especificadas, não sendo extensivos a quaisquer tons. - A reprodução deste certificado de calibração deverá ser total, não sendo permitida emissão de cópias de trechos isolados. - Instrumentos e/ou equipamentos utilizados nesta calibração são rastreáveis ao SI. - A calibração do instrumento foi realizada em conjunto com a unidade informada neste certificado. - Conversão: $Pa = \frac{10^{(dB - 90)}}{5}$
Frequência (Hz)			V.R. (dB)	V.I.				Incerteza expandida (%)	(K)	(Veff)																																																																																																																																																																																						
	Erro (%)	Amplitude (dB)																																																																																																																																																																																														
1,00	127,00	-11,41	112,51	0,35	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
1,25	127,00	-8,91	115,09	0,35	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
1,60	127,00	-5,50	120,01	0,28	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
2,00	127,00	-2,80	123,32	0,28	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
2,50	127,00	-1,58	125,04	0,28	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
3,15	127,00	-0,52	126,14	0,18	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
4,00	127,00	-0,03	126,99	0,18	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
5,00	127,00	0,15	127,19	0,18	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
6,30	127,00	0,23	127,30	0,18	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
8,00	127,00	0,27	127,34	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
10,00	127,00	0,29	127,37	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
12,50	127,00	0,29	127,37	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
16,00	127,00	0,32	127,40	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
20,00	127,00	0,33	127,39	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
25,00	127,00	0,30	127,39	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
31,50	127,00	0,33	127,42	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
40,00	127,00	0,26	127,33	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
50,00	127,00	0,24	127,31	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
63,00	127,00	0,20	127,25	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
80,00	127,00	0,05	127,09	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
100,00	127,00	-0,10	126,87	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
125,00	127,00	-0,39	126,51	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
160,00	127,00	-0,95	125,79	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
200,00	127,00	-1,94	124,54	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
250,00	127,00	-3,30	123,55	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
315,00	127,00	-6,14	119,20	0,22	2,00	∞																																																																																																																																																																																										
Os resultados desta calibração foram especificamente relacionados com a unidade e microfone: UM10303 UL2368																																																																																																																																																																																																

ANEXO B - SISMOGRAMAS DAS MEDIÇÕES

P-01 – Propriedade da Sra. Graça (*)

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

P-02 – Propriedade do Sr. Alex

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

P-03 – Propriedade da Sra. Anna

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

P-04 – Propriedade do Sr. Adão (*)

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

P-05 – Propriedade do Sr. Maurício (*)

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

P-06 – Propriedade do Sr. Jair (*)

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

RV06 - Bairro Candelária (Igarapé) (*)

(*) Não houve geração de sismograma, já que os valores de velocidade de partícula de pico, em todas as três componentes ficaram abaixo do limite de quantificação do método que é 0,127 mm/s.

-
- Os resultados acima apresentados se referem exclusivamente às amostras analisadas
 - Este documento só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Aprovado por:



Jucélio Bruzzi

CREA-MG: 200472/D
CRQ-MG: 02.406.382 - 2ª Região
Engenheiro Ambiental
Gerente Técnico
Signatário Autorizado