



1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

Contratante: Extrabrit Mineração Ltda
Endereço: Rua Augusto Maas, 4600 - Arapongas
Indaial - SC - CEP:89083-730
Solicitante: O Mesmo
Contato: extracom@extracom.ind.br

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
MODELO: SSU 3000 EZ+
SENSOR: Geofone - SN: 8703
FABRICANTE: GeoSonics
SERIAL: 8703
PAT./CÓDIGO Não Informado

2 - INSTRUMENTAÇÃO E PADRÕES UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
ACE-001	Acelerômetro Padrão	jul/2023	Total Safety	RBC4-12236-467	jul/2025
MULP-001	Multímetro Padrão	fev/2023	IPT	195117-101	jul/2025
VIB-003	Gerador de Frequências	jul/2023	Sigtron	RBC-23/0568	jul/2025
THB-001	Termohigrômetro	fev/2023	Visomes	LV05814-04034-23	fev/2024

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O geofone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST PT-01, em sua versão mais atual, conforme metodologia descrita pela norma ISO 16063:21, atendendo ao requisito de limites de tolerância descrito na norma NBR 9653.

Resumo: O geofone foi fixado em um sistema vibratório, excitado com sinais elétricos de ondas senoidais em frequências de terço de oitava, dentro da faixa de 2 Hz a 250 Hz e os resultados obtidos no sismógrafo foram comparados aos resultados de um acelerômetro padrão fixado no sistema vibratório.

Características: O geofone foi submetido a um teste, antes de qualquer ajuste e/ou calibração (*como recebido*), a fim de se verificar seu correto funcionamento e sua precisão, atendendo a limites definidos, conforme tabela 4.1 "TOLERÂNCIAS", para fins de verificação da garantia da qualidade dos resultados.

Observações Gerais:

- Os resultados apresentados nesse certificado de calibração referem-se a média aritmética de três repetições de medição de cada ponto de calibração.
- A incerteza expandida de medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com $veff$ (graus de liberdade efetivos) corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- O presente certificado de calibração é válido apenas para o geofone do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.
- Este certificado de calibração só poderá ser reproduzido por completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita da TECHNOBLAST. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
- Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre que avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidade - SI e aos requisitos da norma ABNT ISO/IEC 17025.
- Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.
- Calibração realizada no laboratório de Vibração e Acústica da Technoblast.

Condições Ambientais: Temperatura 22,0 °C Umidade relativa 55 %

Data da calibração: 25/08/2023 **Técnico executante:** Luciano Russi Pucca



4 - VERIFICAÇÃO DO GEOFONE (COMO RECEBIDO)

4.1 - TOLERÂNCIAS CONFORME NBR 9653:2018

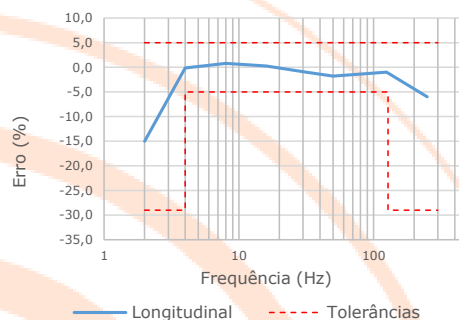
Frequência de pico (Hz)		2	4	8	16	31,5	63	125	250
Tolerâncias	(dB)	+0,5 / -3	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5	± 0,5	+0,5 / -3
	(%)	+5 / -29	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	± 5	+5 / -29

NBR 9653 - Item 4.3.1.2 - Tabela 1

4.2 - RESULTADOS OBTIDOS (COMO RECEBIDO)

CANAL LONGITUDINAL

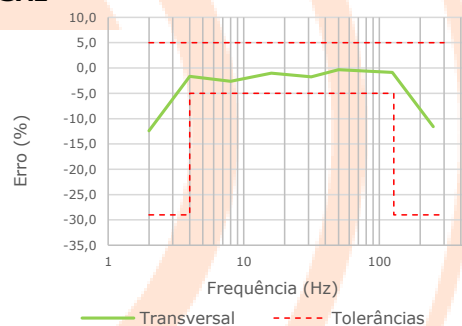
Freq.	Verificação do Canal					Status
	V.C.	V.I.	Erro			
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(dB)	(%)	
2,0	15,00	12,75	-2,25	-1,4	-15,0	PASS
4,0	15,00	14,98	-0,02	0,0	-0,1	PASS
8,0	15,00	15,12	0,12	0,1	0,8	PASS
16,0	15,00	15,04	0,04	0,0	0,3	PASS
31,5	15,00	14,85	-0,15	-0,1	-1,0	PASS
50,0	15,00	14,73	-0,27	-0,2	-1,8	PASS
125,0	15,00	14,85	-0,15	-0,1	-1,0	PASS
250,0	7,00	6,58	-0,42	-0,5	-6,0	PASS



O canal Longitudinal não necessitou de ajuste

CANAL TRANSVERSAL

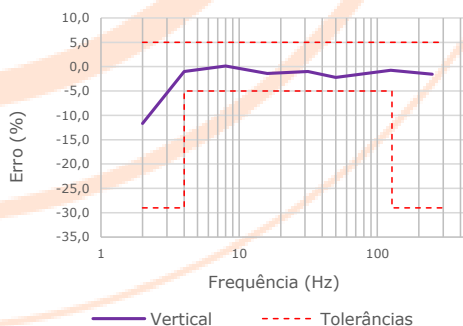
Freq.	Verificação do Canal					Status
	V.C.	V.I.	Erro			
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(dB)	(%)	
2,0	15,00	13,14	-1,86	-1,1	-12,4	PASS
4,0	15,00	14,75	-0,25	-0,1	-1,7	PASS
8,0	15,00	14,61	-0,39	-0,2	-2,6	PASS
16,0	15,00	14,85	-0,15	-0,1	-1,0	PASS
31,5	15,00	14,74	-0,26	-0,2	-1,7	PASS
50,0	15,00	14,95	-0,05	0,0	-0,3	PASS
125,0	15,00	14,87	-0,13	-0,1	-0,9	PASS
250,0	7,00	6,19	-0,81	-1,1	-11,6	PASS



O canal Transversal não necessitou de ajuste

CANAL VERTICAL

Freq.	Verificação do Canal					Status
	V.C.	V.I.	Erro			
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(dB)	(%)	
2,0	15,00	13,25	-1,75	-1,1	-11,7	PASS
4,0	15,00	14,85	-0,15	-0,1	-1,0	PASS
8,0	15,00	15,02	0,02	0,0	0,1	PASS
16,0	15,00	14,79	-0,21	-0,1	-1,4	PASS
31,5	15,00	14,85	-0,15	-0,1	-1,0	PASS
50,0	15,00	14,67	-0,33	-0,2	-2,2	PASS
125,0	15,00	14,89	-0,11	-0,1	-0,7	PASS
250,0	7,00	6,89	-0,11	-0,1	-1,6	PASS



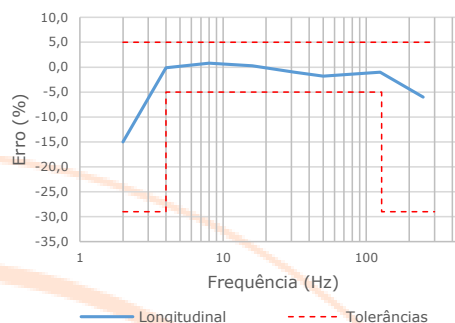
O canal Vertical não necessitou de ajuste



5 - RESULTADOS DA CALIBRAÇÃO

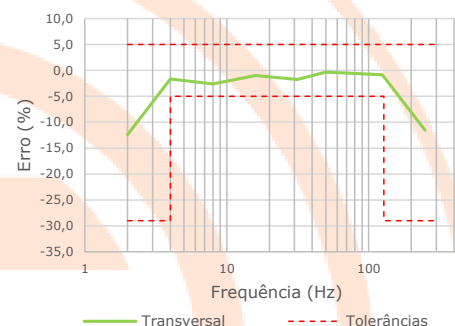
CANAL LONGITUDINAL

Freq.	Resultados da Calibração					k
	V.C.	V.I.	Erro		U	
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(%)	(%)	
2,0	15,00	12,75	-2,25	-15,0	2,2	2,0
4,0	15,00	14,98	-0,02	-0,1		
8,0	15,00	15,12	0,12	0,8		
16,0	15,00	15,04	0,04	0,3	1,7	2,0
31,5	15,00	14,85	-0,15	-1,0		
50,0	15,00	14,73	-0,27	-1,8		
125,0	15,00	14,85	-0,15	-1,0		
250,0	7,00	6,58	-0,42	-6,0		



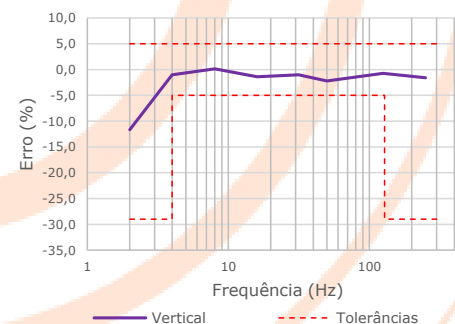
CANAL TRANSVERSAL

Freq.	Resultados da Calibração					k
	V.C.	V.I.	Erro		U	
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(%)	(%)	
2,0	15,00	13,14	-1,86	-12,4	2,2	2,0
4,0	15,00	14,75	-0,25	-1,7		
8,0	15,00	14,61	-0,39	-2,6		
16,0	15,00	14,85	-0,15	-1,0	1,7	2,0
31,5	15,00	14,74	-0,26	-1,7		
50,0	15,00	14,95	-0,05	-0,3		
125,0	15,00	14,87	-0,13	-0,9		
250,0	7,00	6,19	-0,81	-11,6		



CANAL VERTICAL

Freq.	Resultados da Calibração					k
	V.C.	V.I.	Erro		U	
(Hz)	(mm/s)		(mm/s)	(%)	(%)	
2,0	15,000	13,25	-1,75	-11,7	2,2	2,0
4,0	15,000	14,85	-0,15	-1,0		
8,0	15,000	15,02	0,02	0,1		
16,0	15,000	14,79	-0,21	-1,4	1,7	2,0
31,5	15,000	14,85	-0,15	-1,0		
50,0	15,000	14,67	-0,33	-2,2		
125,0	15,000	14,89	-0,11	-0,7		
250,0	7,000	6,89	-0,11	-1,6		



Formulário e siglas:

$$\text{Erro (\%)} = \left(\frac{VI - VC}{VC} \right) \times 100$$

$$\text{Erro (mm/s)} = VI - VC$$

$$\text{Erro (dB)} = 20 \times \log(VI \div VC)$$

Freq. = Frequência de Pico

U = Incerteza expandida

V.C. = Valor Convencional

k = Fator de abrangência

V.I. = Valor Indicado

Data de emissão: 28/08/2023

Engº Luciano Russi Pucca
Signatário Autorizado

Fim do Certificado de Calibração