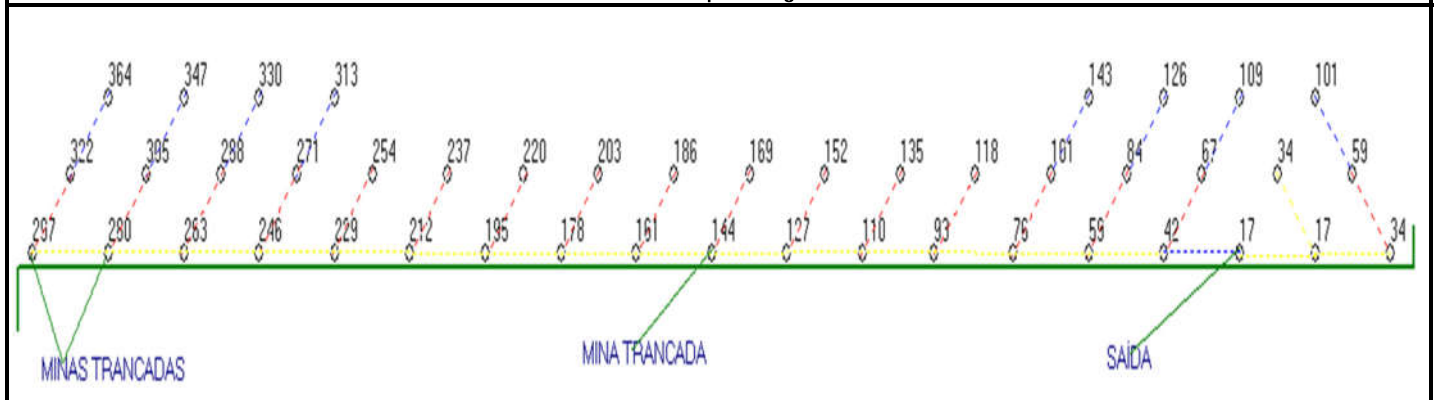




Empresa: Kerber Serviço de Concretagem LTDA	Nº 05	Local: Concórdia - SC	Data: 09/11/2017
---	-------	-----------------------	------------------

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO	
Dados	Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total	
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	6,37	21	Booster 225	pç	90,00	R\$ - R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	3970,00	R\$ - R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 x 24	kg	25,00	R\$ - R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ - R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pç	16,00	R\$ - R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	42,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	17,00	R\$ - R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	16,74	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	17,00	R\$ - R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	3	28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ - R\$ -
9	Metragem furada	m	703,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	47,00	R\$ - R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	47,00	R\$ - R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	2 Á 3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	0,00	R\$ - R\$ -
12	Tampão	m	1,80	32	Consumo de Explosivo	kg	3.995,00	R\$ - R\$ -
13	Carga média por furo	kg	94,52	33	Quantidade detonada	ton	16.873,92	R\$ - R\$ -
14	Localização	corde	BC 01	34	Bancada	Lcz	BC 01	R\$ - R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	703,00	R\$ - R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	156,88	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ - R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	5.624,64	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ - R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA
19	Perfuração específica	m/m³	0,125	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,710	40	Razão de carga	kg/ton	0,237	BASALTO X

Croqui do Fogo



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 08:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 11:55 horas		X				X	
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Haviam três minas trancadas.				OBS.: Granulometria aparentemente boa.		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura:							

OBS.:

Legenda

HTD Ligação 17 ms:

HTD Ligação 25 ms:

HTD Ligação 42 ms:

Densidades Emulsão

Amostra nº 1: 1,10 g/ cm³

Amostra nº 2: 1,09 g/ cm³

Amostra nº 3: 1,09 g/ cm³

Técnico ENGEX

Responsável pela empresa contratante

Kerber Mat. De Construção Ltda.



Relatório
Sismográfico

Criciúma, 20 de Novembro de 2017.

Á

Kerber Materiais de Construção Ltda.

Concórdia – SC.

A/C Sr. Gediel Longo.

Ref. Relatório de Captação Sismográfica.

Apresentamos relatório de acompanhamento de desmorte de rocha com monitoramento sismográfico, realizado no cliente **Kerber Materiais de Construção Ltda**, Localizada no município de **Concórdia – SC**, no **dia 09 de Novembro de 2017**.

O objetivo do monitoramento foi o registro das vibrações e ruído (air-blast) causados pelas detonações.

A sismografia foi realizada com o uso do sismógrafo da marca GEOSONICS, MODELO SSU 3000EZ+, com o seguinte Serial Number 8845, com o Geofone Programado em uma sensibilidade de 0,51 mm/s e microfone programado para uma sensibilidade de 100db.

A captação ocorreu em um ponto determinado pela empresa, sendo esse ponto, Paiol de Explosivos.

A distância era de 619.56 metros do local do desmorte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 189.04 kg, conforme sismograma e boletim de desmorte que seguem em anexo.

Apresentamos nas paginas a seguir os seguintes Anexos;

- 1) Considerações da Engex
- 2) Imagem Google Earth
- 3) Boletim de Desmorte
- 4) Sismograma
- 5) Certificado de Calibração
- 6) Fotos
- 7) Normas ABNT

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o “GUIA PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS PROVOCADOS PELO USO DE EXPLOSIVOS NAS MINERAÇÕES EM ÁREAS URBANAS”, da ABNT, na NBR 9653 de SET/2004, item 4, as condições gerais são:

É recomendado, como guia seguro para operações de desmonte de rocha por explosivos, observar os parâmetros descritos:

1. Ultra lançamento;
O ultra lançamento não deve ocorrer.
2. Nível de Pressão Acústica (sobre pressão de ar);
O nível de pressão acústica definido na NBR 7731 e medido além da área de operação não deve ultrapassar o valor de 134 db pico, o que corresponde a uma pressão acústica de pico de 100Pa.
3. Velocidade de vibração de partícula de pico;
 - 3.1.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.
 - 3.1.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

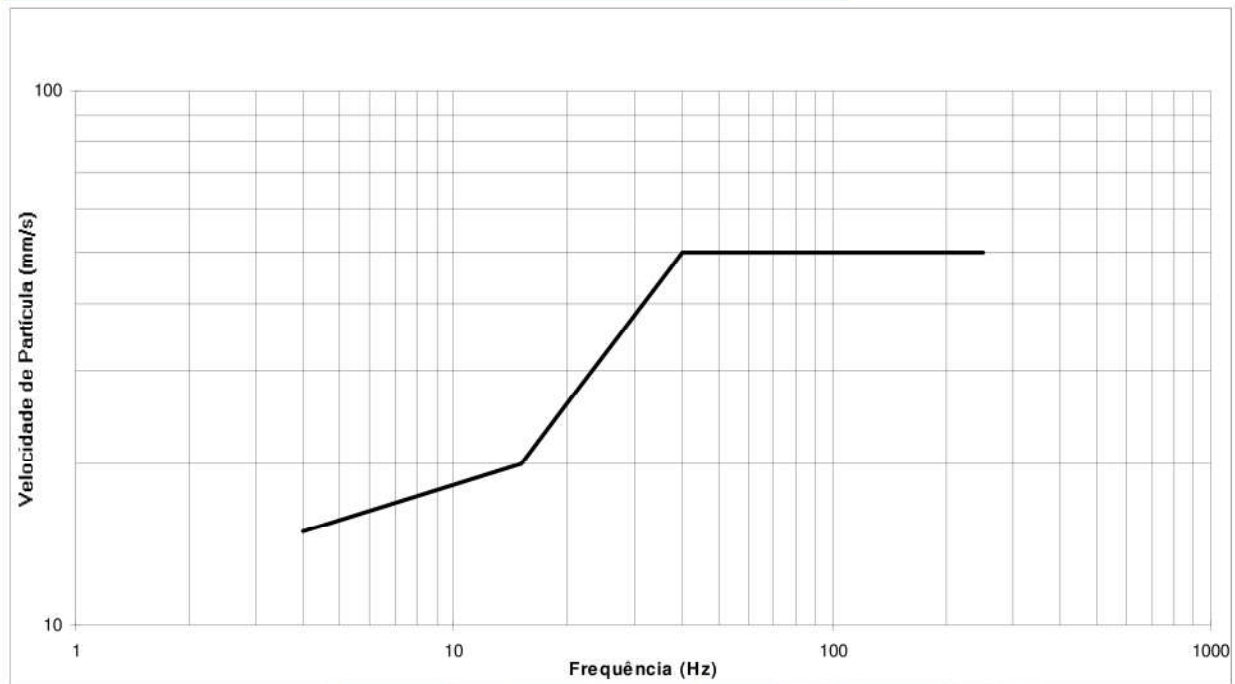


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **2,03mm/s com uma frequência de 41,7Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 113 Db).



Filipe Joaquim.
Técnico em Mineração.
CREA- 142715 - 3

Localização Pedreira



Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmorte (619,56 metros).

Fotos.



Foto 01: Local de captação sismográfica, Paioi de explosivos. (Distância de 619,56 metros do local do Desmonte).



Foto 02: Geofone instalado, Paioi de explosivos. (Distância de 619,56 metros do local do desmonte).



Foto 03: Microfone instalado, Paio de explosivos. (Distância de 619,56 metros do local do desmonte).



Foto 04: Local onde foi instalado o sismógrafo, sendo este, Paio de explosivos, em uma distância de 619,56 metros do local do desmonte.

SN: 8845 Firmware: v2.75
 Date: 09.11.2017 Time: 10:22:46
 Event: 75 Record Time: 5,0 s
 Client: KERBER MIX
 Operation: CONCORDIA SC
 Location: PAIOL DE EXPLOSIVOS
 Distance: 0,
 Operator: FILIPE JOAQUIM
 Comment: C.M.E= 189.04
 Trigger Level: 0,51 mm/s
 100 db

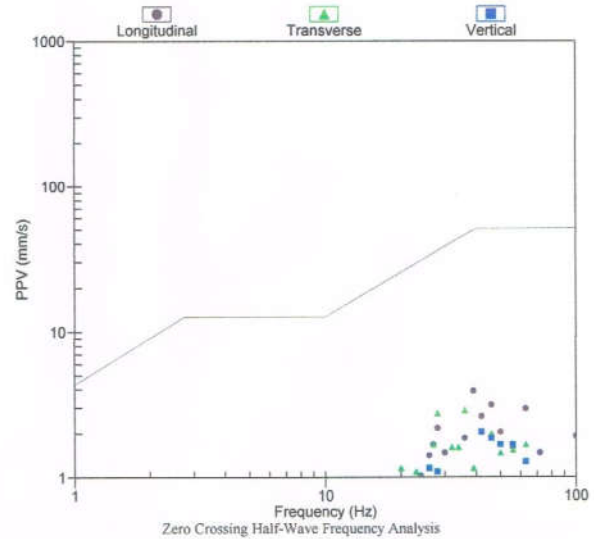
SN: 8845 v2.75 Event: 75
 USBM Safe Blasting Levels

Velocity Waveform Graph Scale:
 Time = 0,100 s
 Seismic = +/- 0,16 mm/s
 Sound = +/- 0,0023 psi

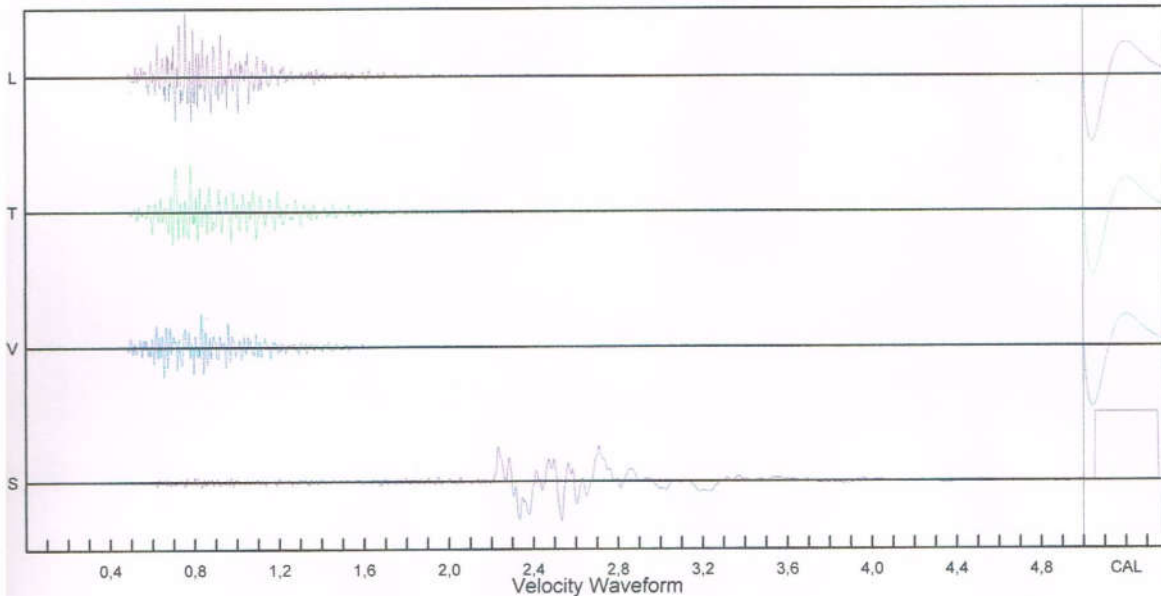
	Summary Data		
	L	T	V
PPV (mm/s)	3,87	2,86	2,03
PD (.01mm)	1,27	1,57	0,88
PPA (g)	0,137	0,085	0,072
FREQ (Hz)	38,5	35,7	41,7
Resultant PPV:	4,00 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	113 db 0,0 psi		

Additional Info:
 Distancia 619,56m

Shaketable Calibrated: 17.10.2016
 By: GeoSonics Inc.
 359 Northgate Drive
 Warrendale, PA 15086 U.S.A.
 TEL: 724.934.2900 FAX: 724.934.2999



SN: 8845 v2.75 Event: 75



Printed: novembro 20, 2017 File: even1075.ev3 (GeoSonics Inc. Analysis v6.3.37)

Dados		Med.	Quant.	Dados		Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	6,37	21	Booster 225	pç	90,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	3970,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 x 24	kg	25,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ -	R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pç	16,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	42,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	17,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	16,74	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	17,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	3	28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	703,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	47,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	47,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	2 Á 3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	0,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,80	32	Consumo de Explosivo	kg	3.995,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	94,52	33	Quantidade detonada	ton	16.873,92	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corfe	BC 01	34	Bancada	Lcz	BC 01	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	703,00	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	156,88	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	5.624,64	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,125	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,710	40	Razão de carga	kg/ton	0,237	BASALTO X	

Carregamento			Fragmentação				Condições do Bit		
Início:	08:00 horas		Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final:	11:55 horas			X				X	
Horário detonação:	14:00 horas		OBS.: Haviam três minas trancadas.				OBS.: Granulometria aparentemente boa.		
Blaster									
Nome: Filipe Joaquim									
Assinatura: _____									
OBS.:									
<p>Legenda</p> <p>HTD Ligação 17 ms: →</p> <p>HTD Ligação 25 ms: →</p> <p>HTD Ligação 42 ms: →</p>			<p>Densidades Emulsão</p> <p>Amostra nº 1: 1,10 g/ cm³</p> <p>Amostra nº 2: 1,09 g/ cm³</p> <p>Amostra nº 3: 1,09 g/ cm³</p>						
<p>Técnico ENGEX</p> <p>_____</p>			<p>Responsável pela empresa contratante</p> <p>_____</p>						

Elaborada por: Edson Jr.

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
FABRICANTE: Geosonics
MODELO: SSU 3000 EZ+
SERIAL: 8845
CÓDIGO: 8845

FAIXA NOMINAL: 78 a 142
FAIXA CALIBRADA: 134 @ 2 a 250 Hz
RESOLUÇÃO: 1
UNIDADE DE MEDIDA: dBL
LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
MIC-001	Microfone Padrão	29/09/2016	TECHNOBLAST	M-001/16	set/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O microfone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-02**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O microfone foi fixado em uma câmara geradora de pressão acústica, juntamente com um microfone padrão. Foi aplicada uma pressão acústica de 134 dBL, ajustada pela leitura feita no microfone padrão. Os resultados foram lidos diretamente no canal acústico do sismógrafo. A pressão acústica se manteve em 134 dBL, alterando apenas a frequência para os demais pontos de calibração.

Características: O microfone foi submetido a um teste de *como recebido*, a fim de se verificar sua precisão, atendendo aos limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 \sqrt{f} (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.

3-O presente certificado de calibração é válido apenas para o **microfone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP, a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.

Data da calibração: 17/10/2016 **Técnico executante da calibração:** Vladimir da Silva Bastos

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia	FAIXA NOMINAL: 0,13 a 127,0 mm/s
FABRICANTE: Geosonics	FAIXA CALBRADA: 3,81 a 25,4 mm/s
MODELO: SSU 3000 EZ+	RESOLUÇÃO: 0,06 mm/s
SERIAL: 8845	UNIDADE DE MEDIDA: mm/s
CÓDIGO: 8845	LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
VIB-001	Shake Table System	26/08/2015	GEOSONICS	ST-008-15	ago/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O geofone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-01**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O geofone foi fixado em um conjunto vibratório (Shake Table System). Os pontos de calibração foram ajustados no conjunto vibratório e os resultados foram lidos diretamente no sismógrafo.

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 à limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 ν f (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.

3-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.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.



ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1999,
ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ICS 13.220.60

SET 2005

NBR 9653

Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento

Origem: NBR 9653:1986
ABNT/CB-18: Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE 18:205.02 – Comissão de Estudo de Desmonte de Rochas com o Uso de Explosivos
NBR 9653:2005 - Guide for the evaluation of effects of the use of explosives in minning and quarrying near urban areas – Proceedings
Descriptors: Explosivos. Vibrações. Airblast. Flyrock.
É previsto para cancelar e substituir a NBR 9653:1986.

Palavra(s)-chave: Explosivos. Vibrações. Pressão Acústica. Ultralanchamentos. Detonações

10 páginas

Sumário

Prefácio
1 Objetivo
2 Referências normativas
3 Definições
4 Critérios de Avaliação
5 Procedimentos de avaliação
6 Recomendações gerais
Anexo A (Informativo) – Modelos de cadastro de detonação
Anexo B (Informativo) – Bibliografia

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em minerações, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

1.2 Esta Norma se aplica somente às emissões de ruídos impulsivos, vibrações pelo terreno e ultralanchamentos decorrentes do desmonte de rocha por explosivos.

1.3 É facultativa a aplicação desta Norma nas minerações localizadas em áreas não urbanas. Para situações que envolvam riscos semelhantes a Norma deve ser aplicada.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma Brasileira. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas brasileiras em vigor em um dado momento.

NBR 7497:1982 Vibrações mecânicas e choques – Terminologia

IEC 61672-1:2002 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications

IEC 61672-2:2003 Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotados as definições de 3.1 a 3.10, complementadas pelos termos definidos na NBR 7497.

3.1 pressão acústica

É aquela provocada por uma onda de choque aérea com componentes na faixa audível (20 Hz a 20 000 Hz) e não audível, com duração menor do que um segundo.

3.2 desmonte de rocha com uso de explosivos

Operação de arrancamento, fragmentação, deslocamento e lançamento de rocha mediante aplicação de cargas explosivas.

3.3 área de operação

Área compreendida pela união da área de licenciamento ambiental mais a área de propriedade da empresa de mineração.

3.4 ultralancamento

Arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte com uso de explosivos, além da área de operação.

3.5 pico da componente de velocidade de vibração de partícula

Máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medido durante um dado intervalo de tempo.

NOTA: Enquanto que uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. A uma dada localização ao longo do percurso de propagação, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

3.6 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.

3.7 velocidade de vibração de partícula resultante de pico (VR)

Máximo valor obtido pela soma vetorial das três componentes ortogonais simultâneas de velocidade de vibração de partícula, considerado ao longo de um determinado intervalo de tempo.

3.8 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 um ponto determinado, obtido a partir da análise do registro de velocidade de vibração de partícula, dada em hertz (1Hz é igual a uma oscilação por segundo).

3.9 deslocamento de partícula de pico

Máxima distância na qual a partícula se desloca quando colocada em movimento por uma onda sísmica criada pela detonação de explosivos, segundo as direções das três componentes ortogonais.

3.10 distância escalonada (DE) ou distância reduzida

Calculada através da seguinte equação e usada para estimar a vibração do terreno:

$$DE = D/Q^{0,5}$$

onde:

D é a distância horizontal entre o ponto de medição e o ponto mais próximo da detonação, em metros;

Q é a carga máxima de explosivos a ser detonado por espera, em quilogramas.

4 Critérios de avaliação e limites recomendáveis de segurança

Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas de 4.1 a 4.3.

4.1 Ultralancamento

O ultralancamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

4.2 Pressão acústica

A pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.

4.3 Velocidade de vibração de partícula de pico

4.3.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

4.3.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

NOTA -Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

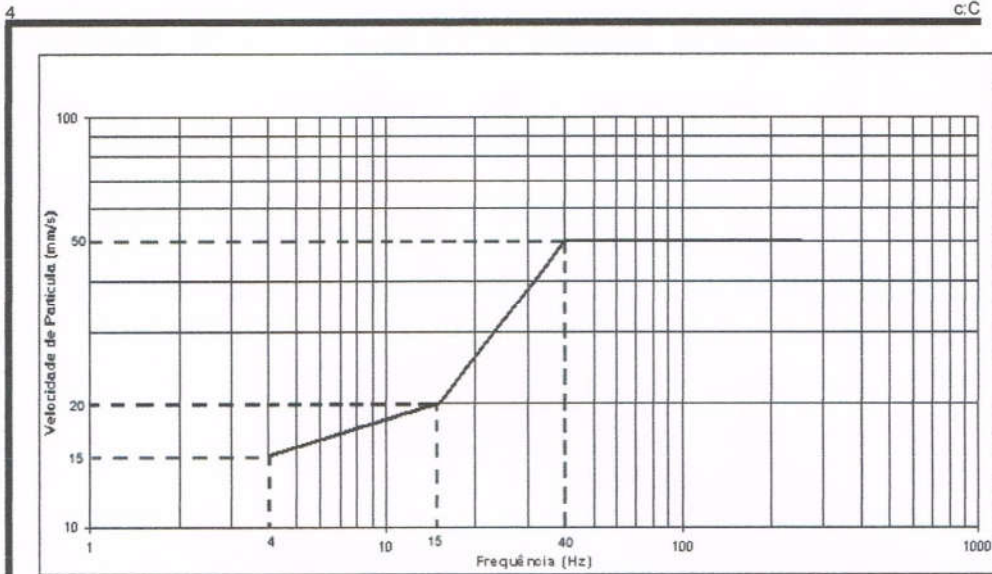


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

5 Procedimentos de avaliação

5.1 Ultralancamento

A verificação do ultralancamento deve ser efetuada em ambiente externo à área de operação da mina, observado o disposto em 4.1.

5.2 Pressão acústica

Para verificação do critério estabelecido em 4.2, devem ser seguidos os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.5.

5.2.1 O sensor deve ser instalado:

- junto à estrutura mais próxima do desmonte onde se presume que sejam atingidos os maiores valores de pressão acústica, e
- na parte externa da estrutura ou da edificação, preferencialmente a uma distância superior a 3,0 m e a uma altura de 1,0 m do solo ou conforme a especificação do equipamento.

Nota: Recomenda-se o uso de protetor de vento nos sensores durante as medições.

5.2.2 Instalar os sensores em pontos onde não haja obstáculo natural ou artificial entre o local de detonação e o ponto de registro. No entanto, se isso não puder ser evitado, recomenda-se que a distância horizontal entre o sensor e o obstáculo seja maior que a altura deste acima do sensor.

5.2.3 O aparelho de medida deve obedecer à norma IEC 61672 (Partes 1 e 2) ou equivalente, no que se refere ao equipamento do tipo I.

5.2.4 Os relatórios de medição devem conter, além do tipo de aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo.

5.2.5 Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3 Velocidade de vibração de partícula

Para verificação do critério estabelecido em 4.3, devem ser seguidos os procedimentos de 5.3.1 a 5.3.4.

5.3.1 Posicionamento de transdutores e equipamentos

5.3.1.1 Quando a medição for executada junto ao limite da área de operação da mina, instalar os transdutores em pontos onde presumivelmente devem ser atingidos os maiores valores de velocidade de vibração de partícula de pico.

5.3.1.2 Quando a medição for executada em locais onde existam edificações, instalar os transdutores de modo preferencial no mesmo terreno no qual as estruturas ou edificações estejam construídas, junto a pilares e cantos de construção.

5.3.1.3 O transdutor de velocidade de vibração de partícula deve ser fixado rigidamente ao terreno objeto da medição. Na impossibilidade de fixação em solo pode ser fixado à estrutura. Deve ser observado o estabelecido a seguir:

- a) no caso de superfície rígida, deve-se utilizar gesso ou outro material adesivo que torne o transdutor o mais perfeitamente solidário ao meio de propagação (rocha e, eventualmente, estrutura);
- b) no caso de solo, deve-se preferencialmente enterrar o transdutor a uma profundidade nunca inferior a 10cm e nunca superior a 30cm. Alternativamente, pode-se utilizar cravos de comprimento máximo de 20cm, desde que o sistema não fique em balanço.

5.3.1.4 Os geofones contendo os transdutores devem ser nivelados e orientados conforme a direção da detonação.

5.3.2 Características dos equipamentos

5.3.2.1 Sismógrafo

O aparelho de medição, sismógrafo de engenharia, deve:

- a) possuir sistema de verificação interna da calibração por pulso eletrônico (autochecagem);
- b) dispor de capacidade de armazenamento de eventos sísmicos (memória);
- c) estar preparado para efetuar medições em temperaturas compreendidas na faixa de -12°C a $+55^{\circ}\text{C}$;
- d) de modo preferencial, registrar instantaneamente os valores máximos de velocidade de vibração de partícula em três direções mutuamente perpendiculares, sendo os valores expressos em milímetros por segundo (mm/s).

Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3.2.2 Transdutores de velocidade

Os transdutores de velocidade devem apresentar, como mínimo:

- a) resposta plana linear na faixa de freqüências 4Hz a 125Hz;
- b) realizar medição de intensidade de velocidade de vibração de partícula no intervalo de 0,5mm/s a 100mm/s na faixa de freqüência de 2Hz a 250Hz;
- c) resolução de 0,25mm/s;
- d) precisão de $\pm 5\%$ ou $\pm 0,5\text{mm/s}$, o que for maior;

A taxa de amostragem mínima deve ser de 1 000 pontos por segundo por canal, para eventos de até 5s de duração.

5.3.3 Relatórios sismográficos

Os relatórios sismográficos de cada medição devem conter:

- data e hora da medição;
- identificação do local de monitoramento;
- identificação do local de detonação;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico da velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico da aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);

- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;

Adicionalmente os relatórios podem conter, entre outras, as seguintes informações:

- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- carga explosiva máxima por espera detonada;
- intervalos da seqüência detonante;
- carga explosiva total detonada;
- condições atmosféricas.

6 Recomendações Gerais

6.1 Conforto Ambiental

Com relação ao conforto das populações vizinhas às minerações são recomendáveis os seguintes procedimentos:

- a) implantação de um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte, envolvendo aspectos tais como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- b) estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo pelo menos: nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto de reclamação e outras providências eventuais;
- c) estabelecimento, de comum acordo com a comunidade, de horários determinados de detonação com sinal sonoro audível que não gere desconforto adicional;
- d) uso de insumos, na operação de desmonte, de modo a minimizar os impactos ambientais, especialmente os propagados pela atmosfera na forma de ruído e poeiras (ex.: cordel detonante substituído por tubo de choque ou espoleta eletrônica);
- e) implantação de um único canal de comunicação com a comunidade, através de agente tecnicamente habilitado e familiarizado com as operações de produção;
- f) implantação de uma sistemática de treinamento para os operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais;
- g) manutenção do registro de todos os planos de fogo realizados, por um período mínimo de um ano, para eventual verificação do órgão fiscalizador local;
- h) estabelecimento de um plano de monitoramento das detonações compatível com as necessidades específicas de cada unidade mineradora em operação.

6.2 Situações Excepcionais

Quando, por motivos excepcionais, houver o impedimento da realização do monitoramento sismográfico, pode ser considerada atendida esta norma com relação ao item 4.3, se for obedecida uma distância escalonada que cumpra com as seguintes exigências:

$$DE \geq 40 \text{ m/kg}^{0.5}$$

para $D \leq 300 \text{ m}$

/ANEXO A



Kerber Mat. De Construção Ltda.



Relatório
Sismográfico

Criciúma, 16 de Janeiro de 2017.

Á

Kerber Materiais de Construção Ltda.

Concórdia – SC.

A/C Sr. Gediel Longo.

Ref. Relatório de Captação Sismográfica.

Apresentamos relatório de acompanhamento de desmonte de rocha com monitoramento sismográfico, realizado no cliente **Kerber Materiais de Construção Ltda**, Localizada no município de **Concórdia – SC**, no **dia 12 de Janeiro de 2017**.

O objetivo do monitoramento foi o registro das vibrações e ruído (air-blast) causados pelas detonações.

A sismografia foi realizada com o uso do sismógrafo da marca GEOSONICS, MODELO SSU 3000EZ+, com o seguinte Serial Number 8845, com o Geofone Programado em uma sensibilidade de 1,27 mm/s e microfone programado para uma sensibilidade de 112db.

A captação ocorreu em um ponto determinado pela empresa, sendo esse ponto, Paiol de Explosivos.

Essa distancia era de 590.26 metros do local do desmonte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 197.08 kg, como está no relatório sismográfico que segue em anexo.

Apresentamos nas paginas a seguir os seguintes Anexos;

- 1) Considerações da Engex
- 2) Imagem Google Earth
- 3) Plano de Desmonte
- 4) Sismograma
- 5) Certificado de Calibração
- 6) Fotos
- 7) Normas ABNT

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o “GUIA PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS PROVOCADOS PELO USO DE EXPLOSIVOS NAS MINERAÇÕES EM ÁREAS URBANAS”, da ABNT, na NBR 9653 de SET/2004, item 4, as condições gerais são:

É recomendado, como guia seguro para operações de desmonte de rocha por explosivos, observar os parâmetros descritos:

1. Ultra lançamento;
O ultra lançamento não deve ocorrer.
2. Nível de Pressão Acústica (sobre pressão de ar);
O nível de pressão acústica definido na NBR 7731 e medido além da área de operação não deve ultrapassar o valor de 134 db pico, o que corresponde a uma pressão acústica de pico de 100Pa.
3. Velocidade de vibração de partícula de pico;
 - 3.1.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.
 - 3.1.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

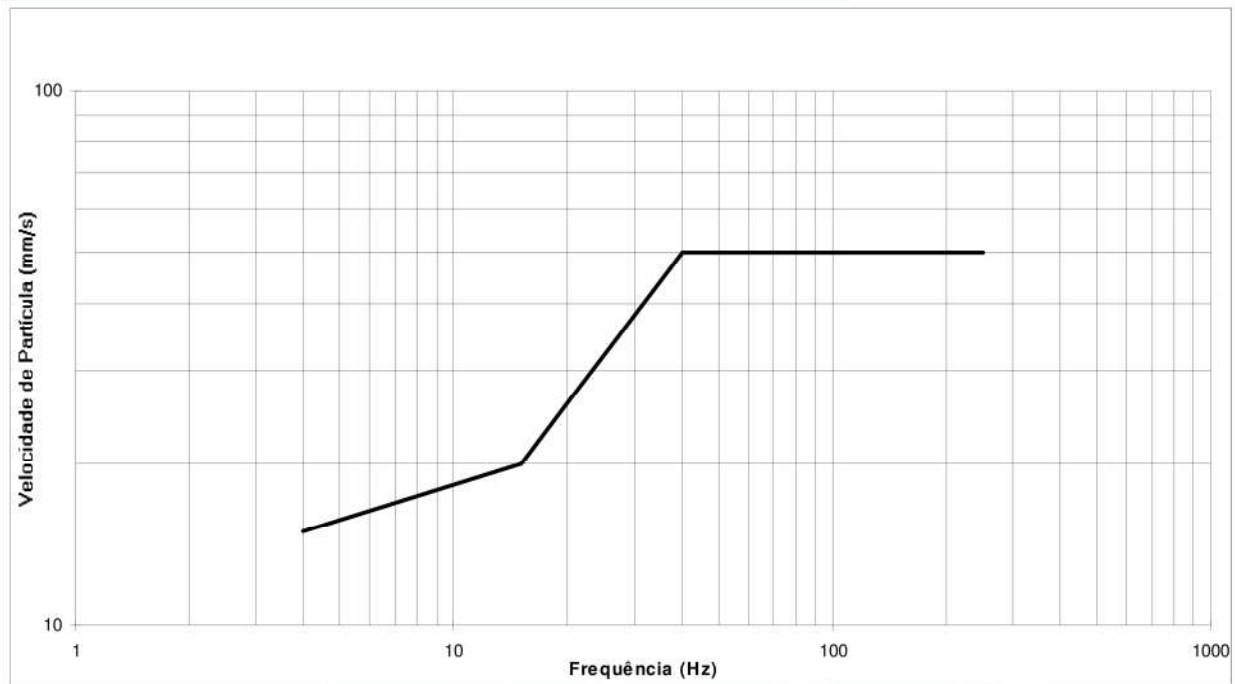


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **3,05mm/s com uma frequência de 55,6Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 119 Db).

Filipe Joaquim.
Técnico em Mineração.
CREA- 142715 - 3

Localização Pedreira

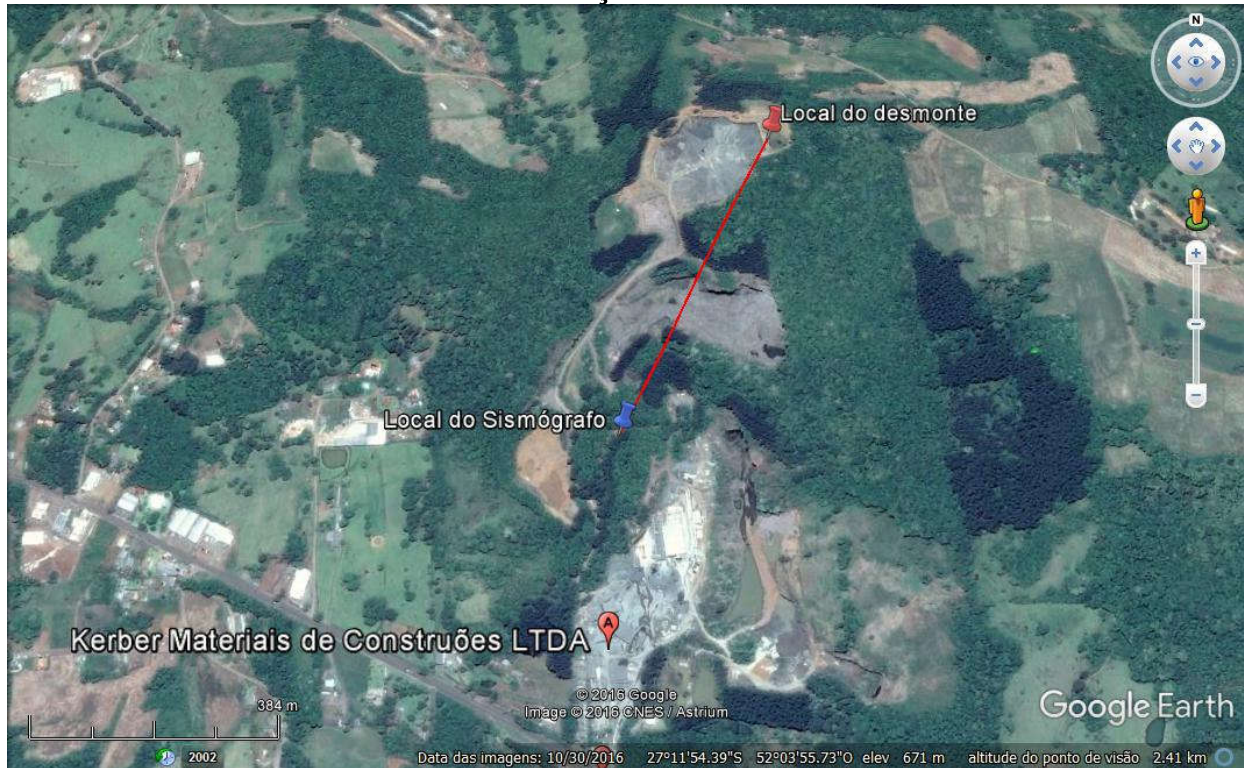


Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmorte (613,00 metros).

Fotos.



Foto 01: Local de captação sismográfica, Paiol de explosivos. (Distância de 590,26 metros do local do Desmonte).



Foto 02: Geofone instalado, Paiol de explosivos. (Distância de 590,26 metros do local do desmonte).



Foto 03: Microfone instalado, Paiol de explosivos. (Distância de 590,26 metros do local do desmonte).



Foto 04: Local onde foi instalado o sismógrafo, sendo este, Paiol de explosivos, em uma distância de 590,26 metros do local do desmonte.

SN: 8845 Firmware: v2.75
 Date: 12.01.2017 Time: 13:11:34
 Event: 33 Record Time: 5,0 s
 Client: KERBER MAT. CONST
 Operation: CONCORDIA SC
 Location: PAIOL DE EXPLOSIVOS
 Distance: 0,
 Operator: FILIPE JOAQUIM
 Comment: C.M.E=197.08RG
 Trigger Level: 1,27 mm/s
 112 db

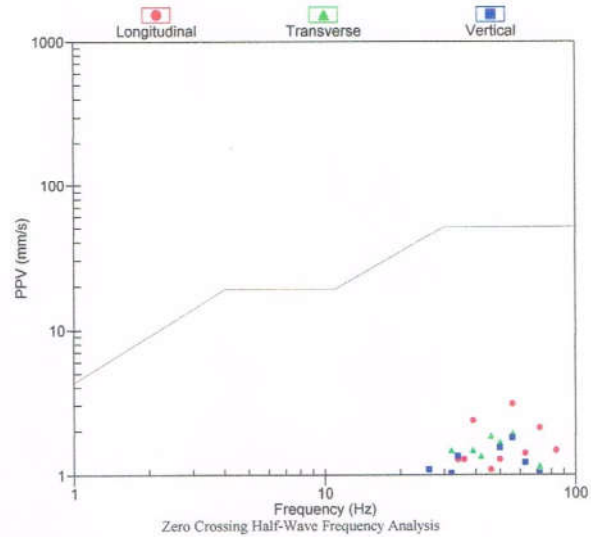
SN: 8845 v2.75 Event: 33
 OSM Safe Blasting Levels

Velocity Waveform Graph Scale:
 Time = 0,100 s
 Seismic = +/- 0,16 mm/s
 Sound = +/- 0,0045 psi

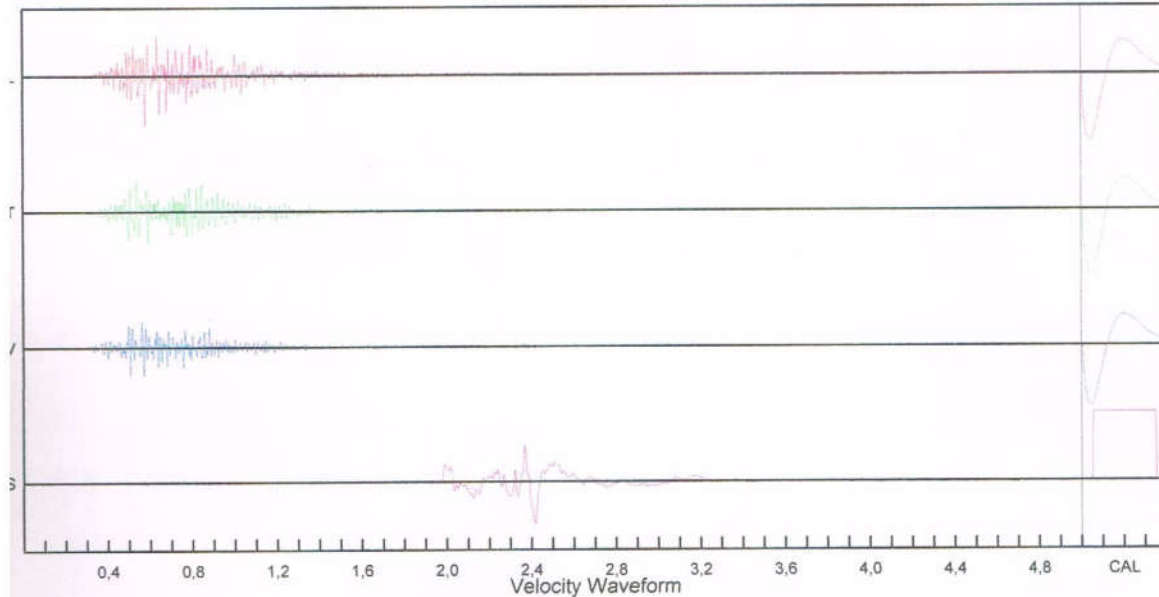
Summary Data			
	L	T	V
PPV (mm/s)	3,05	1,91	1,78
PD (.01mm)	1,01	0,91	0,66
PPA (g)	0,104	0,065	0,065
FREQ (Hz)	55,6	55,6	55,6
Resultant PPV:	3,30 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	119 db		
	0,0 psi		

Additional Info:
 Distancia de 590.26m

Shaketable Calibrated: 17.10.2016
 By: GeoSonics Inc.
 359 Northgate Drive
 Warrendale, PA 15086 U.S.A.
 TEL: 724.934.2900 FAX: 724.934.2999



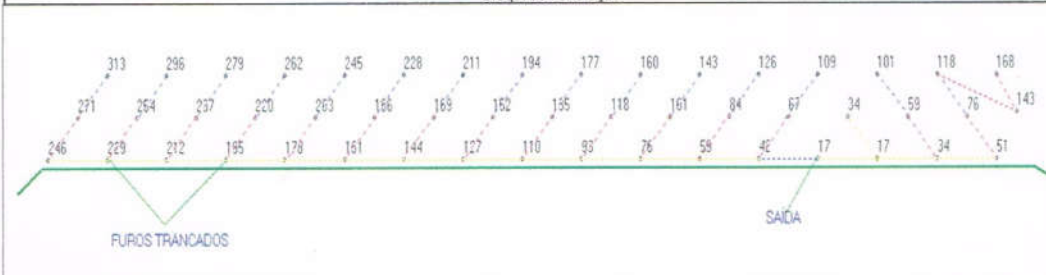
SN: 8845 v2.75 Event: 33



Printed: janeiro 16, 2017 File: even1033.ev3 (GeoSonics Inc. Analysis v6.3.37)

DADOS		Med.	Quant.	DADOS		Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	6,25	21	Cordel NP-10	m		R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	4680,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,50	23	Engex Carbo 2 1/4"x24"	kg	50,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Exel HTD 6m/17ms	pc	18,00	R\$ -	R\$ -
6	Subfuração	m	0,50	25	Exel HTD 6m/25me	pc	20,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	48,00	26	Exel HTD 6m/42ms	pc	18,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	17,26	27	Booster 225 gr	pc	100,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	2	28	Piropim 1,20 m	pc	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	828,50	29	Det. Não Elétrico 06 m	pc	55,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	2,70	30	Det. Não Elétrico 12 m	pc	0,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	3	31	Det. Não Elétrico 21 m	pc	52,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,50	32	Consumo de Explosivo	kg	4.730,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	98,54	33	Quantidade detonada	ton	21.721,50	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corde	1,00	34	Bancada	Lcz	1	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10º	35	Metragem total furada	R\$/m	828,50	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	167,60	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	8.045,00	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17,25 e 42	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,103	39	Consumo teorico de cordel	m	-	-	GRANITO
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,588	40	Razão de carga	kg/ton	0,218	BASALTO	X

Croqui de Perfuração



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Início: 08:00 horas					X		
Final: 11:35 horas	X						
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Granulometria aparentemente boa.				Conforme croqui do fogo Havia dois (2) furos trancados. O que pode influenciar diretamente No resultado do fogo, com surgimento De repés e matácos.		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim.							
Assinatura:							
Legenda HTD Ligação 17 ms: → HTD Ligação 25 ms: → HTD Ligação 42 ms: →				Densidades Emulsão Amostra nº 1: 1,13 g/ cm³ Amostra nº 2: 1,11 g/ cm³ Amostra nº 2: 1,12 g/ cm³			
Assistente Técnico ENGEX				Responsável pela empresa contratante			

Elaborada por: Edson Jr.

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
FABRICANTE: Geosonics
MODELO: SSU 3000 EZ+
SERIAL: 8845
CÓDIGO: 8845

FAIXA NOMINAL: 78 a 142
FAIXA CALIBRADA: 134 @ 2 a 250 Hz
RESOLUÇÃO: 1
UNIDADE DE MEDIDA: dBL
LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
MIC-001	Microfone Padrão	29/09/2016	TECHNOBLAST	M-001/16	set/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O microfone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-02**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O microfone foi fixado em uma câmara geradora de pressão acústica, juntamente com um microfone padrão. Foi aplicada uma pressão acústica de 134 dBL, ajustada pela leitura feita no microfone padrão. Os resultados foram lidos diretamente no canal acústico do sismógrafo. A pressão acústica se manteve em 134 dBL, alterando apenas a frequência para os demais pontos de calibração.

Características: O microfone foi submetido a um teste de *como recebido*, a fim de se verificar sua precisão, atendendo aos limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 \sqrt{f} (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.

3-O presente certificado de calibração é válido apenas para o **microfone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP, a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.

Data da calibração: 17/10/2016 **Técnico executante da calibração:** Vladimir da Silva Bastos

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia	FAIXA NOMINAL: 0,13 a 127,0 mm/s
FABRICANTE: Geosonics	FAIXA CALBRADA: 3,81 a 25,4 mm/s
MODELO: SSU 3000 EZ+	RESOLUÇÃO: 0,06 mm/s
SERIAL: 8845	UNIDADE DE MEDIDA: mm/s
CÓDIGO: 8845	LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
VIB-001	Shake Table System	26/08/2015	GEOSONICS	ST-008-15	ago/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O geofone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-01**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O geofone foi fixado em um conjunto vibratório (Shake Table System). Os pontos de calibração foram ajustados no conjunto vibratório e os resultados foram lidos diretamente no sismógrafo.

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 à limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 ν f (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.

3-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.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.



ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1999,
ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ICS 13.220.60

SET 2005

NBR 9653

Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento

Origem: NBR 9653:1986
ABNT/CB-18: Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE 18:205.02 – Comissão de Estudo de Desmonte de Rochas com o Uso de Explosivos
NBR 9653:2005 - Guide for the evaluation of effects of the use of explosives in minning and quarrying near urban areas – Proceedings
Descriptors: Explosivos. Vibrações. Airblast. Flyrock.
É previsto para cancelar e substituir a NBR 9653:1986.

Palavra(s)-chave: Explosivos. Vibrações. Pressão Acústica. Ultralanchamentos. Detonações

10 páginas

Sumário

Prefácio
1 Objetivo
2 Referências normativas
3 Definições
4 Critérios de Avaliação
5 Procedimentos de avaliação
6 Recomendações gerais
Anexo A (Informativo) – Modelos de cadastro de detonação
Anexo B (Informativo) – Bibliografia

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em minerações, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

1.2 Esta Norma se aplica somente às emissões de ruídos impulsivos, vibrações pelo terreno e ultralanchamentos decorrentes do desmonte de rocha por explosivos.

1.3 É facultativa a aplicação desta Norma nas minerações localizadas em áreas não urbanas. Para situações que envolvam riscos semelhantes a Norma deve ser aplicada.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma Brasileira. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas brasileiras em vigor em um dado momento.

NBR 7497:1982 Vibrações mecânicas e choques – Terminologia

IEC 61672-1:2002 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications

IEC 61672-2:2003 Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotados as definições de 3.1 a 3.10, complementadas pelos termos definidos na NBR 7497.

3.1 pressão acústica

É aquela provocada por uma onda de choque aérea com componentes na faixa audível (20 Hz a 20 000 Hz) e não audível, com duração menor do que um segundo.

3.2 desmonte de rocha com uso de explosivos

Operação de arrancamento, fragmentação, deslocamento e lançamento de rocha mediante aplicação de cargas explosivas.

3.3 área de operação

Área compreendida pela união da área de licenciamento ambiental mais a área de propriedade da empresa de mineração.

3.4 ultralancamento

Arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte com uso de explosivos, além da área de operação.

3.5 pico da componente de velocidade de vibração de partícula

Máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medido durante um dado intervalo de tempo.

NOTA: Enquanto que uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. A uma dada localização ao longo do percurso de propagação, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

3.6 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.

3.7 velocidade de vibração de partícula resultante de pico (VR)

Máximo valor obtido pela soma vetorial das três componentes ortogonais simultâneas de velocidade de vibração de partícula, considerado ao longo de um determinado intervalo de tempo.

3.8 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 um ponto determinado, obtido a partir da análise do registro de velocidade de vibração de partícula, dada em hertz (1Hz é igual a uma oscilação por segundo).

3.9 deslocamento de partícula de pico

Máxima distância na qual a partícula se desloca quando colocada em movimento por uma onda sísmica criada pela detonação de explosivos, segundo as direções das três componentes ortogonais.

3.10 distância escalonada (DE) ou distância reduzida

Calculada através da seguinte equação e usada para estimar a vibração do terreno:

$$DE = D/Q^{0,5}$$

onde:

D é a distância horizontal entre o ponto de medição e o ponto mais próximo da detonação, em metros;

Q é a carga máxima de explosivos a ser detonado por espera, em quilogramas.

4 Critérios de avaliação e limites recomendáveis de segurança

Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas de 4.1 a 4.3.

4.1 Ultralancamento

O ultralancamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

4.2 Pressão acústica

A pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.

4.3 Velocidade de vibração de partícula de pico

4.3.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

4.3.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

NOTA -Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

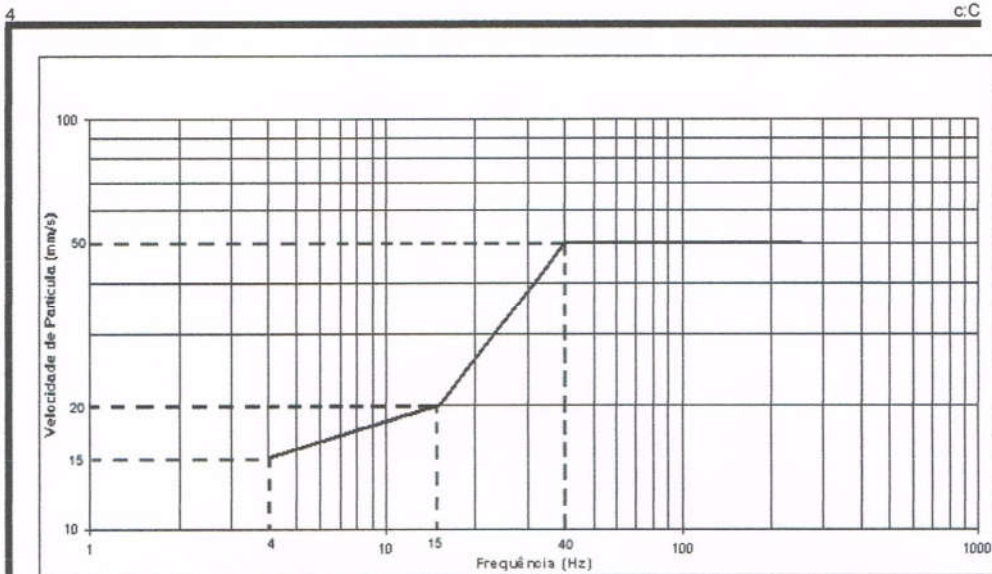


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

5 Procedimentos de avaliação

5.1 Ultralancamento

A verificação do ultralancamento deve ser efetuada em ambiente externo à área de operação da mina, observado o disposto em 4.1.

5.2 Pressão acústica

Para verificação do critério estabelecido em 4.2, devem ser seguidos os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.5.

5.2.1 O sensor deve ser instalado:

- junto à estrutura mais próxima do desmonte onde se presume que sejam atingidos os maiores valores de pressão acústica, e
- na parte externa da estrutura ou da edificação, preferencialmente a uma distância superior a 3,0 m e a uma altura de 1,0 m do solo ou conforme a especificação do equipamento.

Nota: Recomenda-se o uso de protetor de vento nos sensores durante as medições.

5.2.2 Instalar os sensores em pontos onde não haja obstáculo natural ou artificial entre o local de detonação e o ponto de registro. No entanto, se isso não puder ser evitado, recomenda-se que a distância horizontal entre o sensor e o obstáculo seja maior que a altura deste acima do sensor.

5.2.3 O aparelho de medida deve obedecer à norma IEC 61672 (Partes 1 e 2) ou equivalente, no que se refere ao equipamento do tipo I.

5.2.4 Os relatórios de medição devem conter, além do tipo de aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo.

5.2.5 Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3 Velocidade de vibração de partícula

Para verificação do critério estabelecido em 4.3, devem ser seguidos os procedimentos de 5.3.1 a 5.3.4.

5.3.1 Posicionamento de transdutores e equipamentos

5.3.1.1 Quando a medição for executada junto ao limite da área de operação da mina, instalar os transdutores em pontos onde presumivelmente devem ser atingidos os maiores valores de velocidade de vibração de partícula de pico.

5.3.1.2 Quando a medição for executada em locais onde existam edificações, instalar os transdutores de modo preferencial no mesmo terreno no qual as estruturas ou edificações estejam construídas, junto a pilares e cantos de construção.

5.3.1.3 O transdutor de velocidade de vibração de partícula deve ser fixado rigidamente ao terreno objeto da medição. Na impossibilidade de fixação em solo pode ser fixado à estrutura. Deve ser observado o estabelecido a seguir:

- a) no caso de superfície rígida, deve-se utilizar gesso ou outro material adesivo que torne o transdutor o mais perfeitamente solidário ao meio de propagação (rocha e, eventualmente, estrutura);
- b) no caso de solo, deve-se preferencialmente enterrar o transdutor a uma profundidade nunca inferior a 10cm e nunca superior a 30cm. Alternativamente, pode-se utilizar cravos de comprimento máximo de 20cm, desde que o sistema não fique em balanço.

5.3.1.4 Os geofones contendo os transdutores devem ser nivelados e orientados conforme a direção da detonação.

5.3.2 Características dos equipamentos

5.3.2.1 Sismógrafo

O aparelho de medição, sismógrafo de engenharia, deve:

- a) possuir sistema de verificação interna da calibração por pulso eletrônico (autochecagem);
- b) dispor de capacidade de armazenamento de eventos sísmicos (memória);
- c) estar preparado para efetuar medições em temperaturas compreendidas na faixa de -12°C a $+55^{\circ}\text{C}$;
- d) de modo preferencial, registrar instantaneamente os valores máximos de velocidade de vibração de partícula em três direções mutuamente perpendiculares, sendo os valores expressos em milímetros por segundo (mm/s).

Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3.2.2 Transdutores de velocidade

Os transdutores de velocidade devem apresentar, como mínimo:

- a) resposta plana linear na faixa de freqüências 4Hz a 125Hz;
- b) realizar medição de intensidade de velocidade de vibração de partícula no intervalo de 0,5mm/s a 100mm/s na faixa de freqüência de 2Hz a 250Hz;
- c) resolução de 0,25mm/s;
- d) precisão de $\pm 5\%$ ou $\pm 0,5\text{mm/s}$, o que for maior;

A taxa de amostragem mínima deve ser de 1 000 pontos por segundo por canal, para eventos de até 5s de duração.

5.3.3 Relatórios sismográficos

Os relatórios sismográficos de cada medição devem conter:

- data e hora da medição;
- identificação do local de monitoramento;
- identificação do local de detonação;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico da velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico da aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);

- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;

Adicionalmente os relatórios podem conter, entre outras, as seguintes informações:

- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- carga explosiva máxima por espera detonada;
- intervalos da seqüência detonante;
- carga explosiva total detonada;
- condições atmosféricas.

6 Recomendações Gerais

6.1 Conforto Ambiental

Com relação ao conforto das populações vizinhas às minerações são recomendáveis os seguintes procedimentos:

- a) implantação de um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte, envolvendo aspectos tais como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- b) estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo pelo menos: nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto de reclamação e outras providências eventuais;
- c) estabelecimento, de comum acordo com a comunidade, de horários determinados de detonação com sinal sonoro audível que não gere desconforto adicional;
- d) uso de insumos, na operação de desmonte, de modo a minimizar os impactos ambientais, especialmente os propagados pela atmosfera na forma de ruído e poeiras (ex.: cordel detonante substituído por tubo de choque ou espoleta eletrônica);
- e) implantação de um único canal de comunicação com a comunidade, através de agente tecnicamente habilitado e familiarizado com as operações de produção;
- f) implantação de uma sistemática de treinamento para os operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais;
- g) manutenção do registro de todos os planos de fogo realizados, por um período mínimo de um ano, para eventual verificação do órgão fiscalizador local;
- h) estabelecimento de um plano de monitoramento das detonações compatível com as necessidades específicas de cada unidade mineradora em operação.

6.2 Situações Excepcionais

Quando, por motivos excepcionais, houver o impedimento da realização do monitoramento sismográfico, pode ser considerada atendida esta norma com relação ao item 4.3, se for obedecida uma distância escalonada que cumpra com as seguintes exigências:

$$DE \geq 40 \text{ m/kg}^{0.5}$$

para $D \leq 300 \text{ m}$

/ANEXO A

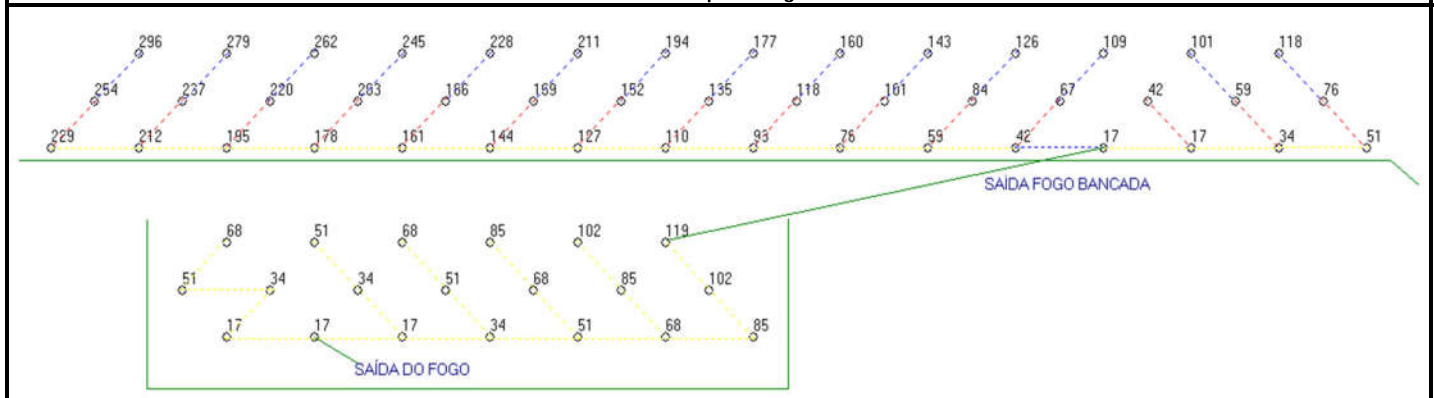




Empresa: Kerber Serviço de Concretagem LTDA Nº 05 Local: Concórdia - SC Data: 13/09/2017

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO		
Dados	Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total		
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	6,84	21	Booster 225	pç	90,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	5440,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 1/4 x 24	kg	75,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ -	R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pç	36,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	45,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	16,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	19,61	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	17,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	-	28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	882,50	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	68,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	0,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	46,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	5.515,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	122,56	33	Quantidade detonada	ton	21.178,80	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corde	BC 01	34	Bancada	Loz	BC 01	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	882,50	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	156,88	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	7.059,60	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,125	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,781	40	Razão de carga	kg/ton	0,260	BASALTO	X

Croqui do Fogo



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 09:17 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 11:55 horas		X				X	
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Haviam vinte (20) minas de repé com uma profundidade média de dois metros (2). Foi utilizado cinquenta (50) kg de explosivo encartuchado 2 1/4 x 24 para carregar o repé.				OBS.: Granulometria aparentemente boa.		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura:							

OBS.:

Legenda

HTD Ligação 17 ms:

HTD Ligação 25 ms:

HTD Ligação 42 ms:

Densidades Emulsão

Amostra nº 1: 1,09 g/ cm³

Amostra nº 2: 1,08 g/ cm³

Amostra nº 3: 1,09 g/ cm³

Técnico ENGEX

Responsável pela empresa contratante

Kerber Mat. De Construção Ltda.



Relatório
Sismográfico

Criciúma, 25 de Setembro de 2017.

Á

Kerber Materiais de Construção Ltda.

Concórdia – SC.

A/C Sr. Gediel Longo.

Ref. Relatório de Captação Sismográfica.

Apresentamos relatório de acompanhamento de desmorte de rocha com monitoramento sismográfico, realizado no cliente **Kerber Materiais de Construção Ltda**, Localizada no município de **Concórdia – SC**, no **dia 13 de Setembro de 2017**.

O objetivo do monitoramento foi o registro das vibrações e ruído (air-blast) causados pelas detonações.

A sismografia foi realizada com o uso do sismógrafo da marca GEOSONICS, MODELO SSU 3000EZ+, com o seguinte Serial Number 8845, com o Geofone Programado em uma sensibilidade de 0,51 mm/s e microfone programado para uma sensibilidade de 100db.

A captação ocorreu em um ponto determinado pela empresa, sendo esse ponto, Paiol de Explosivos.

A distância era de 605.64 metros do local do desmorte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 245.12 kg, conforme sismograma e boletim de desmorte que seguem em anexo.

Apresentamos nas paginas a seguir os seguintes Anexos;

- 1) Considerações da Engex
- 2) Imagem Google Earth
- 3) Boletim de Desmorte
- 4) Sismograma
- 5) Certificado de Calibração
- 6) Fotos
- 7) Normas ABNT

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o “GUIA PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS PROVOCADOS PELO USO DE EXPLOSIVOS NAS MINERAÇÕES EM ÁREAS URBANAS”, da ABNT, na NBR 9653 de SET/2004, item 4, as condições gerais são:

É recomendado, como guia seguro para operações de desmonte de rocha por explosivos, observar os parâmetros descritos:

1. Ultra lançamento;
O ultra lançamento não deve ocorrer.
2. Nível de Pressão Acústica (sobre pressão de ar);
O nível de pressão acústica definido na NBR 7731 e medido além da área de operação não deve ultrapassar o valor de 134 db pico, o que corresponde a uma pressão acústica de pico de 100Pa.
3. Velocidade de vibração de partícula de pico;
 - 3.1.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.
 - 3.1.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

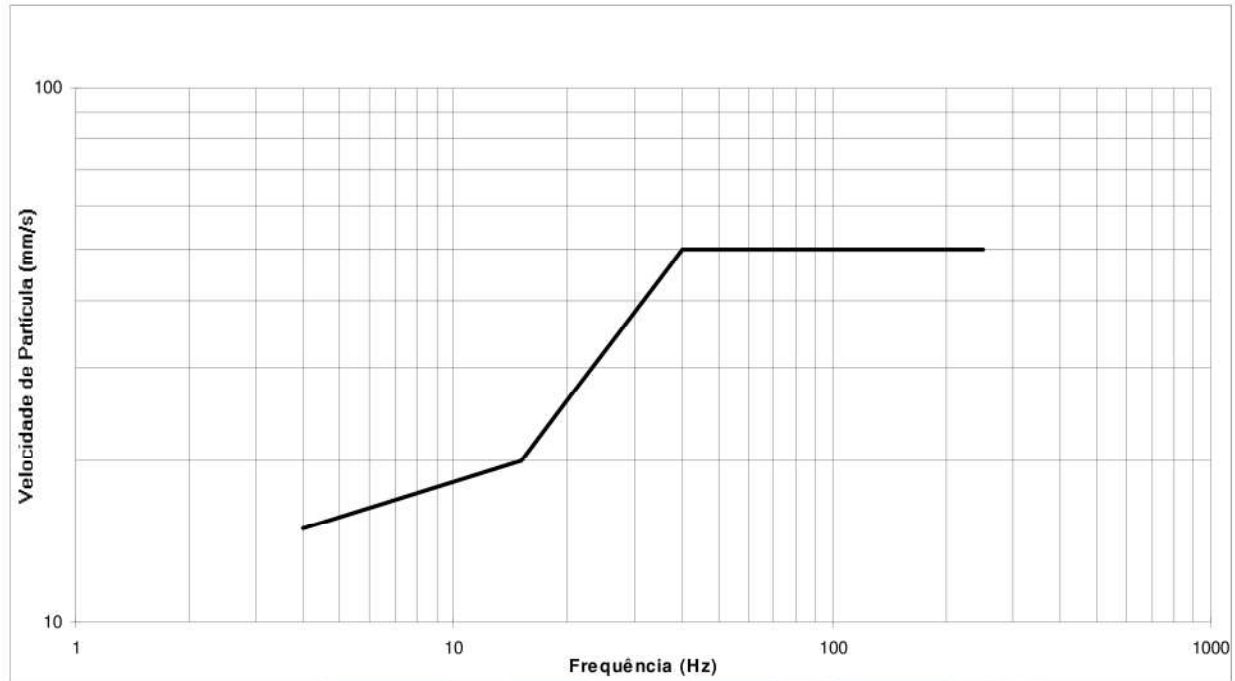


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **1,84mm/s com uma frequência de 45,5Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 120 Db).



Filipe Joaquim.
Técnico em Mineração.
CREA- 142715 - 3

Localização Pedreira

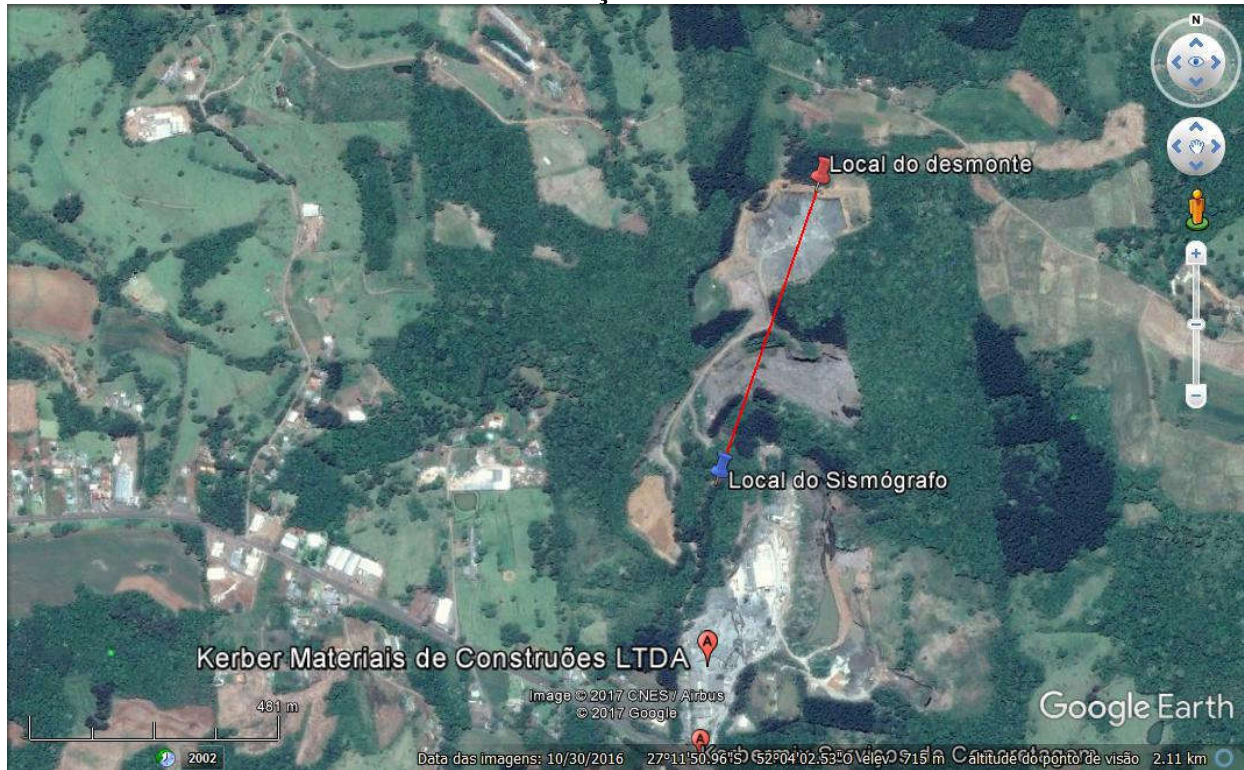


Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmorte (605,64 metros).

Fotos.



Foto 01: Local de captação sismográfica, Paio de explosivos. (Distância de 605.64 metros do local do Desmonte).



Foto 02: Geofone instalado, Paio de explosivos. (Distância de 605.64 metros do local do desmonte).



Foto 03: Microfone instalado, Paio de explosivos. (Distância de 605.64 metros do local do desmonte).



Foto 04: Local onde foi instalado o sismógrafo, sendo este, Paio de explosivos, em uma distância de 605.64 metros do local do desmonte.

SN: 8845 **Firmware:** v2.75
Date: 13.09.2017 **Time:** 14:02:09
Event: 72 **Record Time:** 5,0 s
Client: KERBER MIX
Operation: CONCORDIA SC
Location: PAIOL DE EXPLOSIVOS
Distance: 0,
Operator: FILIPE JOAQUIM
Comment: C.M.E= 245.12
Trigger Level: 0,51 mm/s
 100 db

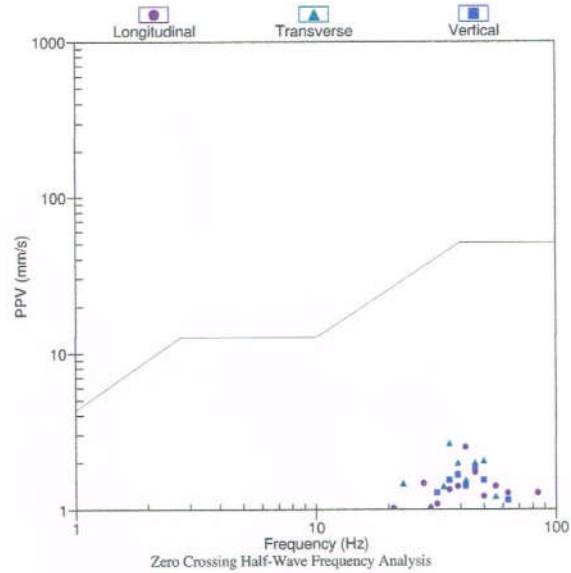
SN: 8845 v2.75 Event: 72
 USBM Safe Blasting Levels

Velocity Waveform Graph Scale:
Time = 0,100 s
Seismic = +/- 0,16 mm/s
Sound = +/- 0,0045 psi

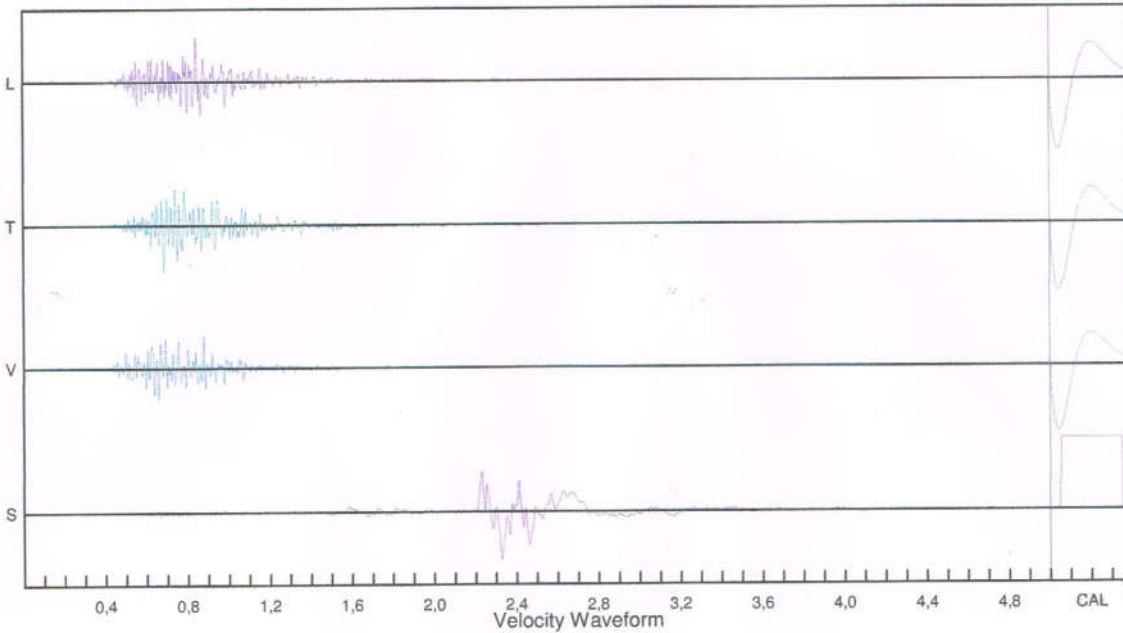
	Summary Data		
	L	T	V
PPV (mm/s)	2,48	2,6	1,84
PD (.01mm)	0,97	1,19	0,9
PPA (g)	0,091	0,065	0,059
FREQ (Hz)	41,7	35,7	45,5
Resultant PPV:	2,86 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	120 db		
	0,0 psi		

Additional Info:
 Distancia 605,64m

Shaketable Calibrated: 17.10.2016
By: GeoSonics Inc.
 359 Northgate Drive
 Warrendale, PA 15086 U.S.A.
 TEL: 724.934.2900 FAX: 724.934.2999



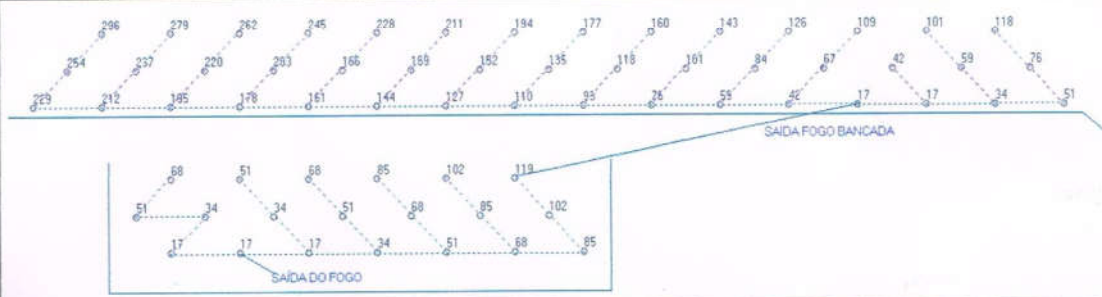
SN: 8845 v2.75 Event: 72



Printed: setembro 16, 2017 File: even1072.ev3 (GeoSonics Inc. Analysis v6.3.37)

Dados		Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total
1	Razão Linear para os cálculos	kg/m	6,84	21	Booster 225	pc	90,00	R\$ - R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	5440,00	R\$ - R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 1/4 x 24	kg	75,00	R\$ - R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ - R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pc	36,00	R\$ - R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	45,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pc	16,00	R\$ - R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	19,61	27	Exel HTD 6m/42ms	pc	17,00	R\$ - R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	-	28	Espoletado 1,20 m	pc	4,00	R\$ - R\$ -
9	Metragem furada	m	882,50	29	Det. Não Elétrico 06 m	pc	68,00	R\$ - R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pc	0,00	R\$ - R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pc	46,00	R\$ - R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	5.515,00	R\$ - R\$ -
13	Carga média por furo	kg	122,56	33	Quantidade detonada	ton	21.178,80	R\$ - R\$ -
14	Localização	corde	BC 01	34	Bancada	Lcz	BC 01	R\$ - R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	882,50	R\$ - R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	156,88	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ - R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	7.059,60	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ - R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA
19	Perfuração específica	m/m³	0,125	39	Consumo teórico de cordel	m	-	DIABÁSIO
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,781	40	Razão de carga	kg/ton	0,260	BASALTO X

Croqui do Fogo



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 09:17 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 11:55 horas		X				X	
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Haviam vinte (20) minas de repê com uma profundidade média de dois metros (2). Foi utilizado cinquenta (50) kg de explosivo encartuchado 2 1/4 x 24 para carregar o repê.				OBS.: Granulometria aparentemente boa.		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura: _____							
OBS.:							
<p style="text-align: center;">Legenda</p> <p>HTD Ligação 17 ms: →</p> <p>HTD Ligação 25 ms: →</p> <p>HTD Ligação 42 ms: →</p>	<p style="text-align: center;">Densidades Emulsão</p> <p>Amostra nº 1: 1,09 g/cm³</p> <p>Amostra nº 2: 1,08 g/cm³</p> <p>Amostra nº 3: 1,09 g/cm³</p>						
Técnico ENGEX	Responsável pela empresa contratante						

Elaborada por: Edson Jr.

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
FABRICANTE: Geosonics
MODELO: SSU 3000 EZ+
SERIAL: 8845
CÓDIGO: 8845

FAIXA NOMINAL: 78 a 142
FAIXA CALIBRADA: 134 @ 2 a 250 Hz
RESOLUÇÃO: 1
UNIDADE DE MEDIDA: dBL
LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
MIC-001	Microfone Padrão	29/09/2016	TECHNOBLAST	M-001/16	set/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O microfone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-02**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O microfone foi fixado em uma câmara geradora de pressão acústica, juntamente com um microfone padrão. Foi aplicada uma pressão acústica de 134 dBL, ajustada pela leitura feita no microfone padrão. Os resultados foram lidos diretamente no canal acústico do sismógrafo. A pressão acústica se manteve em 134 dBL, alterando apenas a frequência para os demais pontos de calibração.

Características: O microfone foi submetido a um teste de *como recebido*, a fim de se verificar sua precisão, atendendo aos limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 \sqrt{f} (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.

3-O presente certificado de calibração é válido apenas para o **microfone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP, a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.

Data da calibração: 17/10/2016 **Técnico executante da calibração:** Vladimir da Silva Bastos

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
FABRICANTE: Geosonics
MODELO: SSU 3000 EZ+
SERIAL: 8845
CÓDIGO: 8845

FAIXA NOMINAL: 0,13 a 127,0 mm/s
FAIXA CALBRADA: 3,81 a 25,4 mm/s
RESOLUÇÃO: 0,06 mm/s
UNIDADE DE MEDIDA: mm/s
LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
VIB-001	Shake Table System	26/08/2015	GEOSONICS	ST-008-15	ago/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O geofone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-01**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O geofone foi fixado em um conjunto vibratório (Shake Table System). Os pontos de calibração foram ajustados no conjunto vibratório e os resultados foram lidos diretamente no sismógrafo.

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 à limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 ν f (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.

3-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.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.



ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1999,
ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ICS 13.220.60

SET 2005

NBR 9653

Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento

Origem: NBR 9653:1986
ABNT/CB-18: Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE 18:205.02 – Comissão de Estudo de Desmonte de Rochas com o Uso de Explosivos
NBR 9653:2005 - Guide for the evaluation of effects of the use of explosives in minning and quarrying near urban areas – Proceedings
Descriptors: Explosivos. Vibrações. Airblast. Flyrock.
É previsto para cancelar e substituir a NBR 9653:1986.

Palavra(s)-chave: Explosivos. Vibrações. Pressão Acústica. Ultralanchamentos. Detonações

10 páginas

Sumário

Prefácio
1 Objetivo
2 Referências normativas
3 Definições
4 Critérios de Avaliação
5 Procedimentos de avaliação
6 Recomendações gerais
Anexo A (Informativo) – Modelos de cadastro de detonação
Anexo B (Informativo) – Bibliografia

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em minerações, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

1.2 Esta Norma se aplica somente às emissões de ruídos impulsivos, vibrações pelo terreno e ultralanchamentos decorrentes do desmonte de rocha por explosivos.

1.3 É facultativa a aplicação desta Norma nas minerações localizadas em áreas não urbanas. Para situações que envolvam riscos semelhantes a Norma deve ser aplicada.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma Brasileira. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas brasileiras em vigor em um dado momento.

NBR 7497:1982 Vibrações mecânicas e choques – Terminologia

IEC 61672-1:2002 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications

IEC 61672-2:2003 Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotados as definições de 3.1 a 3.10, complementadas pelos termos definidos na NBR 7497.

3.1 pressão acústica

É aquela provocada por uma onda de choque aérea com componentes na faixa audível (20 Hz a 20 000 Hz) e não audível, com duração menor do que um segundo.

3.2 desmonte de rocha com uso de explosivos

Operação de arrancamento, fragmentação, deslocamento e lançamento de rocha mediante aplicação de cargas explosivas.

3.3 área de operação

Área compreendida pela união da área de licenciamento ambiental mais a área de propriedade da empresa de mineração.

3.4 ultralancamento

Arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte com uso de explosivos, além da área de operação.

3.5 pico da componente de velocidade de vibração de partícula

Máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medido durante um dado intervalo de tempo.

NOTA: Enquanto que uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. A uma dada localização ao longo do percurso de propagação, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

3.6 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.

3.7 velocidade de vibração de partícula resultante de pico (VR)

Máximo valor obtido pela soma vetorial das três componentes ortogonais simultâneas de velocidade de vibração de partícula, considerado ao longo de um determinado intervalo de tempo.

3.8 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 um ponto determinado, obtido a partir da análise do registro de velocidade de vibração de partícula, dada em hertz (1Hz é igual a uma oscilação por segundo).

3.9 deslocamento de partícula de pico

Máxima distância na qual a partícula se desloca quando colocada em movimento por uma onda sísmica criada pela detonação de explosivos, segundo as direções das três componentes ortogonais.

3.10 distância escalonada (DE) ou distância reduzida

Calculada através da seguinte equação e usada para estimar a vibração do terreno:

$$DE = D/Q^{0,5}$$

onde:

D é a distância horizontal entre o ponto de medição e o ponto mais próximo da detonação, em metros;

Q é a carga máxima de explosivos a ser detonado por espera, em quilogramas.

4 Critérios de avaliação e limites recomendáveis de segurança

Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas de 4.1 a 4.3.

4.1 Ultralancamento

O ultralancamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

4.2 Pressão acústica

A pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.

4.3 Velocidade de vibração de partícula de pico

4.3.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

4.3.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

NOTA -Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

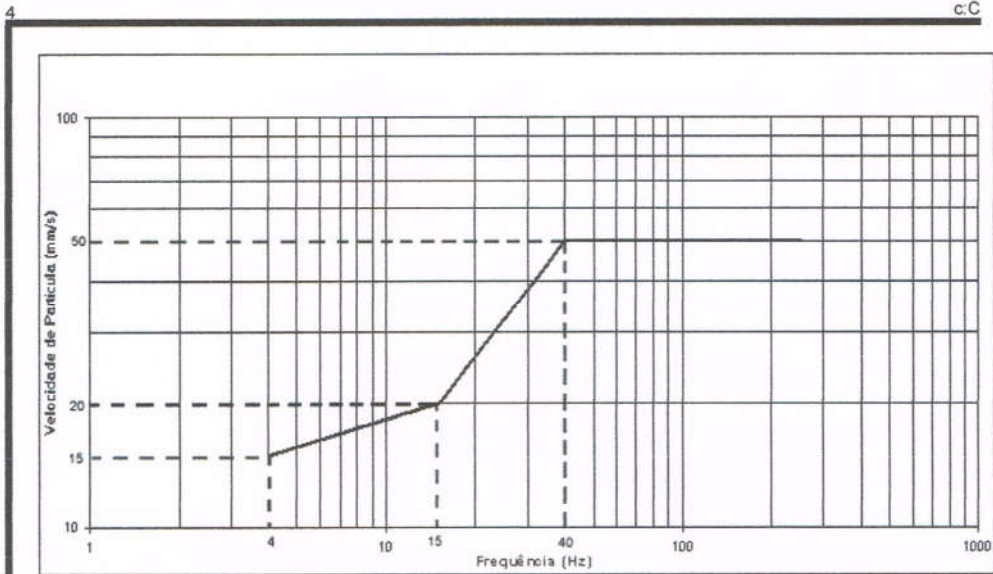


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

5 Procedimentos de avaliação

5.1 Ultralancamento

A verificação do ultralancamento deve ser efetuada em ambiente externo à área de operação da mina, observado o disposto em 4.1.

5.2 Pressão acústica

Para verificação do critério estabelecido em 4.2, devem ser seguidos os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.5.

5.2.1 O sensor deve ser instalado:

- junto à estrutura mais próxima do desmonte onde se presume que sejam atingidos os maiores valores de pressão acústica, e
- na parte externa da estrutura ou da edificação, preferencialmente a uma distância superior a 3,0 m e a uma altura de 1,0 m do solo ou conforme a especificação do equipamento.

Nota: Recomenda-se o uso de protetor de vento nos sensores durante as medições.

5.2.2 Instalar os sensores em pontos onde não haja obstáculo natural ou artificial entre o local de detonação e o ponto de registro. No entanto, se isso não puder ser evitado, recomenda-se que a distância horizontal entre o sensor e o obstáculo seja maior que a altura deste acima do sensor.

5.2.3 O aparelho de medida deve obedecer à norma IEC 61672 (Partes 1 e 2) ou equivalente, no que se refere ao equipamento do tipo I.

5.2.4 Os relatórios de medição devem conter, além do tipo de aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo.

5.2.5 Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3 Velocidade de vibração de partícula

Para verificação do critério estabelecido em 4.3, devem ser seguidos os procedimentos de 5.3.1 a 5.3.4.

5.3.1 Posicionamento de transdutores e equipamentos

5.3.1.1 Quando a medição for executada junto ao limite da área de operação da mina, instalar os transdutores em pontos onde presumivelmente devem ser atingidos os maiores valores de velocidade de vibração de partícula de pico.

5.3.1.2 Quando a medição for executada em locais onde existam edificações, instalar os transdutores de modo preferencial no mesmo terreno no qual as estruturas ou edificações estejam construídas, junto a pilares e cantos de construção.

5.3.1.3 O transdutor de velocidade de vibração de partícula deve ser fixado rigidamente ao terreno objeto da medição. Na impossibilidade de fixação em solo pode ser fixado à estrutura. Deve ser observado o estabelecido a seguir:

- a) no caso de superfície rígida, deve-se utilizar gesso ou outro material adesivo que torne o transdutor o mais perfeitamente solidário ao meio de propagação (rocha e, eventualmente, estrutura);
- b) no caso de solo, deve-se preferencialmente enterrar o transdutor a uma profundidade nunca inferior a 10cm e nunca superior a 30cm. Alternativamente, pode-se utilizar cravos de comprimento máximo de 20cm, desde que o sistema não fique em balanço.

5.3.1.4 Os geofones contendo os transdutores devem ser nivelados e orientados conforme a direção da detonação.

5.3.2 Características dos equipamentos

5.3.2.1 Sismógrafo

O aparelho de medição, sismógrafo de engenharia, deve:

- a) possuir sistema de verificação interna da calibração por pulso eletrônico (autochecagem);
- b) dispor de capacidade de armazenamento de eventos sísmicos (memória);
- c) estar preparado para efetuar medições em temperaturas compreendidas na faixa de -12°C a $+55^{\circ}\text{C}$;
- d) de modo preferencial, registrar instantaneamente os valores máximos de velocidade de vibração de partícula em três direções mutuamente perpendiculares, sendo os valores expressos em milímetros por segundo (mm/s).

Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3.2.2 Transdutores de velocidade

Os transdutores de velocidade devem apresentar, como mínimo:

- a) resposta plana linear na faixa de freqüências 4Hz a 125Hz;
- b) realizar medição de intensidade de velocidade de vibração de partícula no intervalo de 0,5mm/s a 100mm/s na faixa de freqüência de 2Hz a 250Hz;
- c) resolução de 0,25mm/s;
- d) precisão de $\pm 5\%$ ou $\pm 0,5\text{mm/s}$, o que for maior;

A taxa de amostragem mínima deve ser de 1 000 pontos por segundo por canal, para eventos de até 5s de duração.

5.3.3 Relatórios sismográficos

Os relatórios sismográficos de cada medição devem conter:

- data e hora da medição;
- identificação do local de monitoramento;
- identificação do local de detonação;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico da velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico da aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);

- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;

Adicionalmente os relatórios podem conter, entre outras, as seguintes informações:

- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- carga explosiva máxima por espera detonada;
- intervalos da seqüência detonante;
- carga explosiva total detonada;
- condições atmosféricas.

6 Recomendações Gerais

6.1 Conforto Ambiental

Com relação ao conforto das populações vizinhas às minerações são recomendáveis os seguintes procedimentos:

- a) implantação de um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte, envolvendo aspectos tais como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- b) estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo pelo menos: nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto de reclamação e outras providências eventuais;
- c) estabelecimento, de comum acordo com a comunidade, de horários determinados de detonação com sinal sonoro audível que não gere desconforto adicional;
- d) uso de insumos, na operação de desmonte, de modo a minimizar os impactos ambientais, especialmente os propagados pela atmosfera na forma de ruído e poeiras (ex.: cordel detonante substituído por tubo de choque ou espoleta eletrônica);
- e) implantação de um único canal de comunicação com a comunidade, através de agente tecnicamente habilitado e familiarizado com as operações de produção;
- f) implantação de uma sistemática de treinamento para os operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais;
- g) manutenção do registro de todos os planos de fogo realizados, por um período mínimo de um ano, para eventual verificação do órgão fiscalizador local;
- h) estabelecimento de um plano de monitoramento das detonações compatível com as necessidades específicas de cada unidade mineradora em operação.

6.2 Situações Excepcionais

Quando, por motivos excepcionais, houver o impedimento da realização do monitoramento sismográfico, pode ser considerada atendida esta norma com relação ao item 4.3, se for obedecida uma distância escalonada que cumpra com as seguintes exigências:

$$DE \geq 40 \text{ m/kg}^{0.5}$$

para $D \leq 300 \text{ m}$

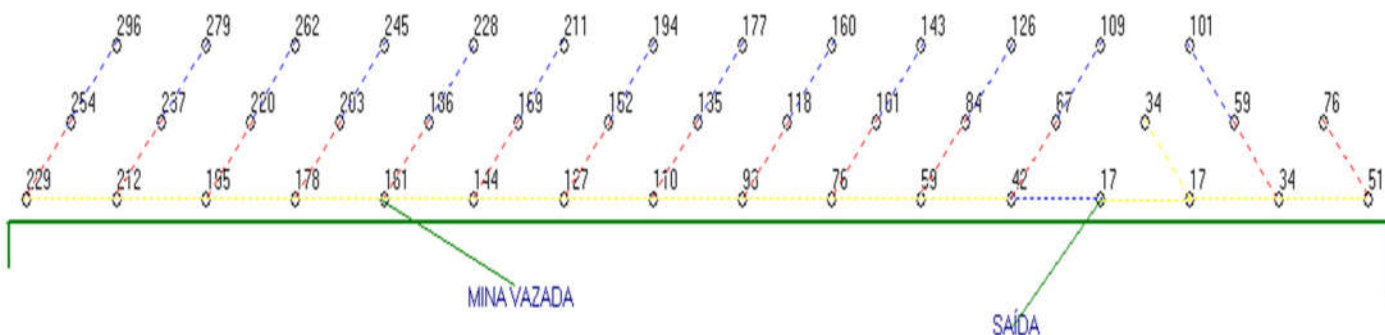
/ANEXO A





Empresa: Kerber Serviço de Concretagem LTDA	Nº 06	Local: Concórdia - SC	Data: 01/12/2017
---	-------	-----------------------	------------------

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO		
Dados		Med.	Quant.	Dados		Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	7,11	21	Booster 225	pç	90,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	4930,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 1/4 x 24	kg	25,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ -	R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pç	16,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	44,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	17,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	18,43	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	17,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº		28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	811,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	47,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	47,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	0,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	2,60	32	Consumo de Explosivo	kg	4.955,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	112,61	33	Quantidade detonada	ton	19.462,08	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corde	BC 01	34	Bancada	Lcz	BC 01	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	811,00	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	147,44	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	6.487,36	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,125	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,764	40	Razão de carga	kg/ton	0,255	BASALTO	X

Croqui do Fogo

Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 07:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 09:55 horas		X				X	
Horário detonação: 10:00 horas	OBS.: Devido a residências próximas á bancada, houvesse a necessidade de trabalhar com um tampão mais alto, diminuindo assim o risco de ultralancamento.				OBS.: Granulometria aparentemente boa.		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura:	OBS.:						

Legenda

HTD Ligação 17 ms:

HTD Ligação 25 ms:

HTD Ligação 42 ms:

Densidades Emulsão

Amostra nº 1: 1,10 g/ cm³

Amostra nº 2: 1,07 g/ cm³

Amostra nº 3: 1,08 g/ cm³

Técnico ENGEX**Responsável pela empresa contratante**

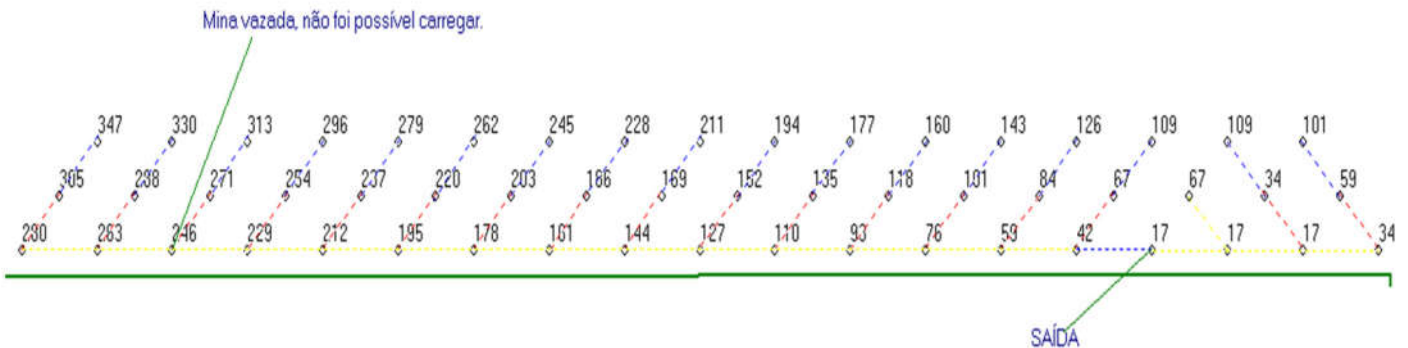


PLANO DE FOGO

Empresa: Kerber Serviço de Concretagem LTDA Nº 03 Local: Concórdia - SC Data: 26/04/2017

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO		
Dados	Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total		
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	7,00	21	Booster 225	pç	112,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	5546,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 x 24	kg	50,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ -	R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pç	20,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	54,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	20,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	16,50	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	20,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	2	28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	891,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	70,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	58,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	15	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	0,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	5.596,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	103,63	33	Quantidade detonada	ton	43.812,00	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corte	1,00	34	Bancada	Lcz	1	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	891,00	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	97,36	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	14.604,00	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,061	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,383	40	Razão de carga	kg/ton	0,128	BASALTO	X

Croqui do Fogo



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 08:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 11:35 horas		X				X	
Horário detonação: 14:15 horas	OBS.: Granulometria aparentemente boa.				OBS.:		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura:							

OBS.:

Legenda

HTD Ligação 17 ms:

HTD Ligação 25 ms:

HTD Ligação 42 ms:

Densidades Emulsão

Amostra nº 1: 1,11 g/ cm³

Amostra nº 2: 1,09 g/ cm³

Amostra nº 3: 1,09 g/ cm³

Técnico ENGEX

Responsável pela empresa contratante

Kerber Mat. De Construção Ltda.



Relatório
Sismográfico

Engex - Comércio & Representações Ltda – CNPJ 79.417.26/0001-52 – Inscrição Estadual 251.369.706 – Certificado de Registro N° 3817

Matriz – R: Coronel Marcos Rovaris, 54 / SL. 42 – Fone / Fax: (48) 3437-0848 – sc@engex.com.br – CEP: 88.801-100 – Criciúma – SC

Filial RS – R: dos Ferroviários, 119 / SL. 801 – Fone / Fax: (51) 3473-7777 – rs@engex.com.br – CEP: 93.265-150 – Esteio – RS

Criciúma, 04 de Maio de 2017.

Á

Kerber Materiais de Construção Ltda.

Concórdia – SC.

A/C Sr. Gediel Longo.

Ref. Relatório de Captação Sismográfica.

Apresentamos relatório de acompanhamento de desmorte de rocha com monitoramento sismográfico, realizado no cliente **Kerber Materiais de Construção Ltda**, Localizada no município de **Concórdia – SC**, no **dia 26 de Abril de 2017**.

O objetivo do monitoramento foi o registro das vibrações e ruído (air-blast) causados pelas detonações.

A sismografia foi realizada com o uso do sismógrafo da marca GEOSONICS, MODELO SSU 3000EZ+, com o seguinte Serial Number 8845, com o Geofone Programado em uma sensibilidade de 1,02 mm/s e microfone programado para uma sensibilidade de 112db.

A captação ocorreu em um ponto determinado pela empresa, sendo esse ponto, Paiol de Explosivos.

A distância era de 630.35 metros do local do desmorte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 194.72 kg, como está no relatório sismográfico que segue em anexo.

Apresentamos nas paginas a seguir os seguintes Anexos;

- 1) Considerações da Engex
- 2) Imagem Google Earth
- 3) Fotos
- 4) Sismograma
- 5) Plano de Fogo
- 6) Certificados de Calibração
- 7) Normas ABNT

CONSIDERAÇÕES

De acordo com o “GUIA PARA AVALIAÇÃO DOS EFEITOS PROVOCADOS PELO USO DE EXPLOSIVOS NAS MINERAÇÕES EM ÁREAS URBANAS”, da ABNT, na NBR 9653 de SET/2004, item 4, as condições gerais são:

É recomendado, como guia seguro para operações de desmonte de rocha por explosivos, observar os parâmetros descritos:

1. Ultra lançamento;
O ultra lançamento não deve ocorrer.
2. Nível de Pressão Acústica (sobre pressão de ar);
O nível de pressão acústica definido na NBR 7731 e medido além da área de operação não deve ultrapassar o valor de 134 db pico, o que corresponde a uma pressão acústica de pico de 100Pa.
3. Velocidade de vibração de partícula de pico;
 - 3.1.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.
 - 3.1.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

Nota: Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

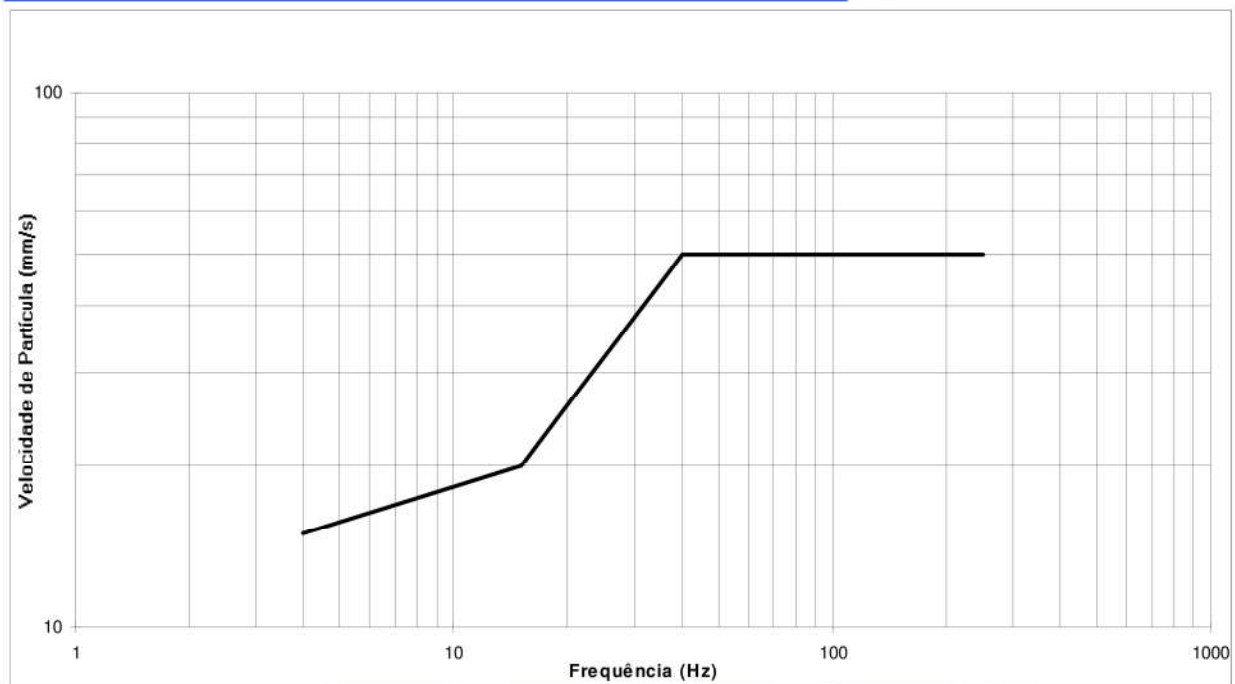


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **5,84mm/s com uma frequência de 62,5Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 115 Db).



Filipe Joaquim.
Técnico em Mineração.
CREA- 142715 - 3

Localização Pedreira

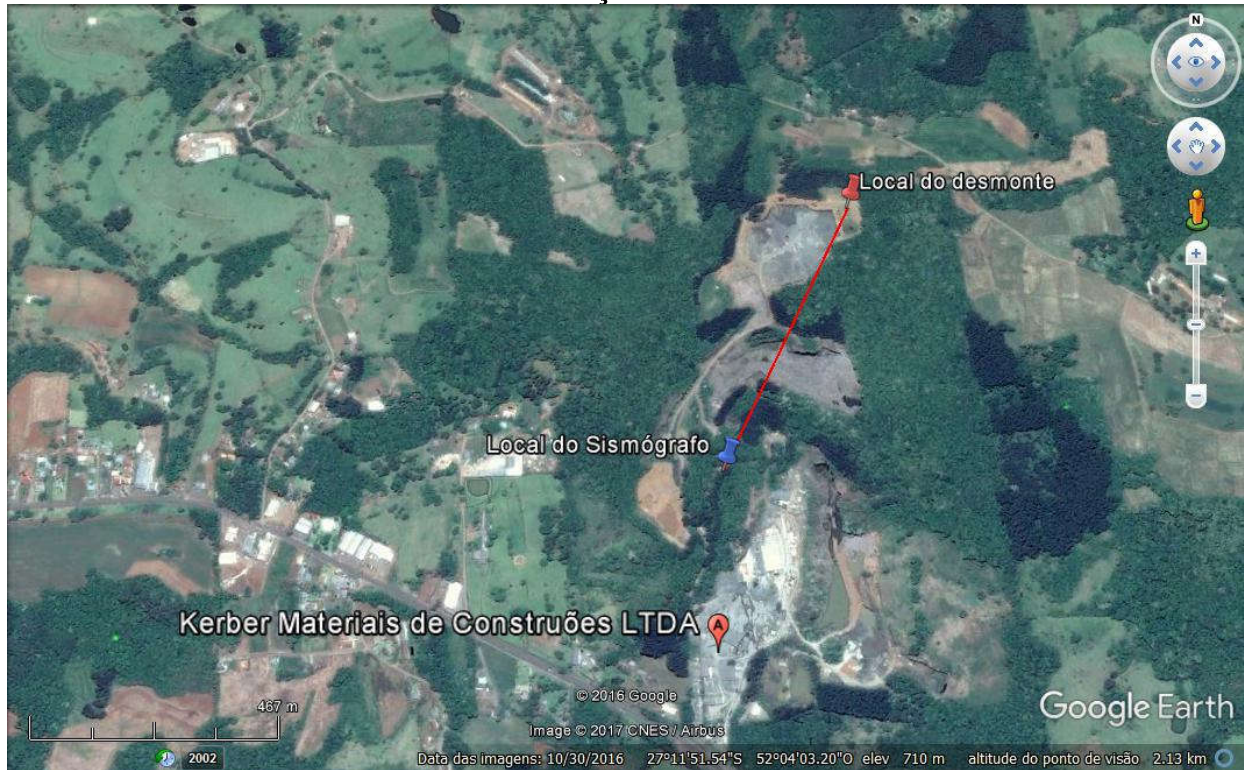


Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmonte (630,35 metros).

Fotos.



Foto 01: Local de captação sismográfica, Paiol de explosivos. (Distância de 630,35 metros do local do Desmonte).



Foto 02: Geofone instalado, Paiol de explosivos. (Distância de 630,35 metros do local do desmonte).



Foto 03: Microfone instalado, PaioI de explosivos. (Distância de 630,35 metros do local do desmonte).



Foto 04: Local onde foi instalado o sismógrafo, sendo este, PaioI de explosivos, em uma distância de 630,35 metros do local do desmonte.

SN: 8845 Firmware: v2.75
 Date: 26.04.2017 Time: 14:11:24
 Event: 53 Record Time: 5,0 s
 Client: KERBER MAT. CONS. LTDA
 Operation: CONCORDIA SC
 Location: FAIOL DE EXPLOSIVOS
 Distance: 0,
 Operator: FILIPE JOAQUIM
 Comment: C.M.E= 194,72 KG
 Trigger Level: 1,02 mm/s
 112 db

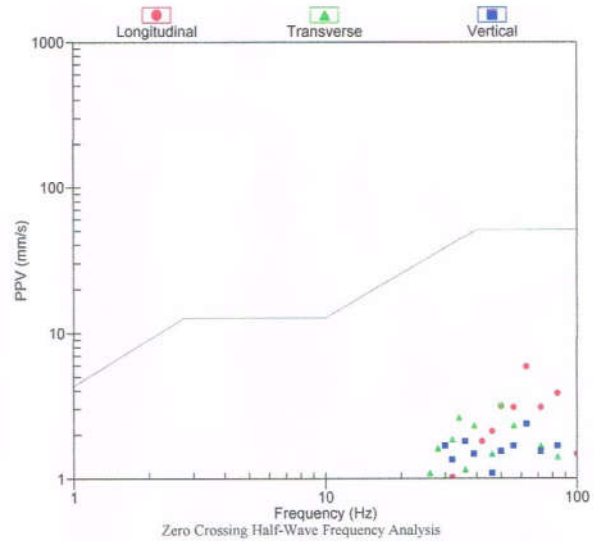
SN: 8845 v2.75 Event: 53
 USBM Safe Blasting Levels

Velocity Waveform Graph Scale:
 Time = 0,100 s
 Seismic = +/- 0,32 mm/s
 Sound = +/- 0,0023 psi

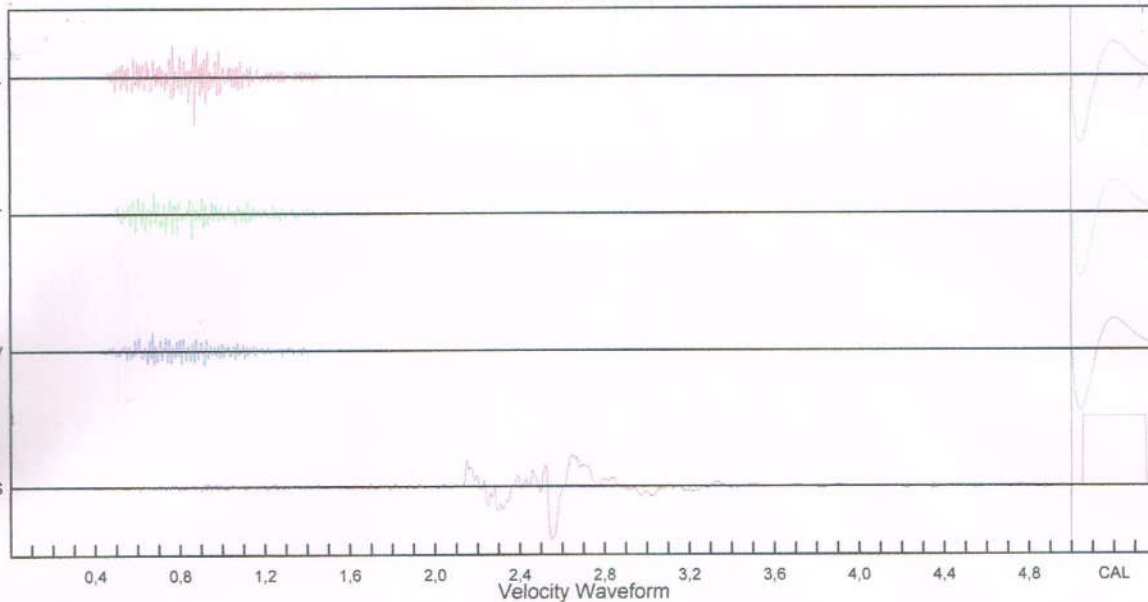
	Summary Data		
	L	T	V
PPV (mm/s)	5,84	3,18	2,35
PD (.01mm)	1,39	1,21	0,91
PPA (g)	0,228	0,104	0,098
FREQ (Hz)	62,5	50,0	62,5
Resultant PPV:	5,84 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	115 db		
	0,0 psi		

Additional Info:
 Distancia de 630,35m

Shaketable Calibrated: 17.10.2016
 By: GeoSonics Inc.
 359 Northgate Drive
 Warrendale, PA 15086 U.S.A.
 TEL: 724.934.2900 FAX: 724.934.2999



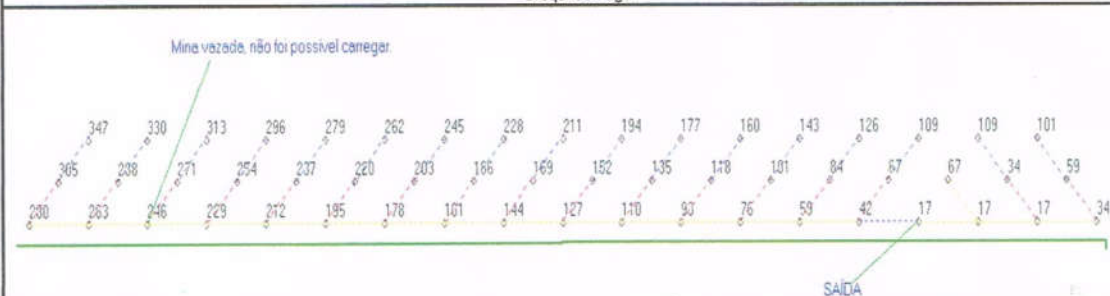
SN: 8845 v2.75 Event: 53



Printed: maio 4, 2017 File: even1053.ev3 (GeoSonics Inc. Analysis v6.3.37)

Dados		Med.	Quant.	Dados		Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	7,00	21	Booster 225	pc	112,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	5546,00	R\$ -	R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 x 24	kg	50,00	R\$ -	R\$ -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Cordel NP10	m	0,00	R\$ -	R\$ -
5	Subfuração	m	0,00	25	Exel HTD 6m/17ms	pc	20,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	54,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pc	20,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	16,50	27	Exel HTD 6m/42ms	pc	20,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	2	28	Espoletado 1,20 m	pc	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	891,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pc	70,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pc	58,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	15	31	Det. Não Elétrico 25 m	pc	0,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	5.596,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	103,63	33	Quantidade detonada	ton	43.812,00	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corde	1,00	34	Bancada	Lcz	1	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	891,00	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	97,36	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	14.604,00	37	Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardos	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perturação específica	m/m³	0,061	39	Consumo teórico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga. Real	kg/m³	0,383	40	Razão de carga	kg/ton	0,128	BASALTO	X

Croqui do Fogo



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 08:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 11:35 horas		X				X	
Horário detonação: 14:15 horas	OBS.: Granulometria aparentemente boa.				OBS.:		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura: _____							
OBS.:							
Legenda HTD Ligação 17 ms: → HTD Ligação 25 ms: → HTD Ligação 42 ms: →				Densidades Emulsão Amostra nº 1: 1,11 g/ cm³ Amostra nº 2: 1,09 g/ cm³ Amostra nº 3: 1,09 g/ cm³			
Técnico ENGEX				Responsável pela empresa contratante			

Elaborada por: Edson Jr.

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia
FABRICANTE: Geosonics
MODELO: SSU 3000 EZ+
SERIAL: 8845
CÓDIGO: 8845

FAIXA NOMINAL: 78 a 142
FAIXA CALIBRADA: 134 @ 2 a 250 Hz
RESOLUÇÃO: 1
UNIDADE DE MEDIDA: dBL
LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
MIC-001	Microfone Padrão	29/09/2016	TECHNOBLAST	M-001/16	set/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O microfone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-02**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O microfone foi fixado em uma câmara geradora de pressão acústica, juntamente com um microfone padrão. Foi aplicada uma pressão acústica de 134 dBL, ajustada pela leitura feita no microfone padrão. Os resultados foram lidos diretamente no canal acústico do sismógrafo. A pressão acústica se manteve em 134 dBL, alterando apenas a frequência para os demais pontos de calibração.

Características: O microfone foi submetido a um teste de como recebido, a fim de se verificar sua precisão, atendendo aos limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 \sqrt{f} (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.

3-O presente certificado de calibração é válido apenas para o **microfone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP, a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.

Data da calibração: 17/10/2016 **Técnico executante da calibração:** Vladimir da Silva Bastos

1 - CLIENTE / EQUIPAMENTO SOB CALIBRAÇÃO

CLIENTE: Engex Comércio e Representações Ltda.
Endereço: Estrada Monte Alegre, KM 45 s/n - Eldorado do Sul - RS
Solicitante: O mesmo

EQUIPAMENTO: Sismógrafo de Engenharia	FAIXA NOMINAL: 0,13 a 127,0 mm/s
FABRICANTE: Geosonics	FAIXA CALBRADA: 3,81 a 25,4 mm/s
MODELO: SSU 3000 EZ+	RESOLUÇÃO: 0,06 mm/s
SERIAL: 8845	UNIDADE DE MEDIDA: mm/s
CÓDIGO: 8845	LEITURA: Digital

2 - PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADOS

Código	Descrição	Calibrado em	Laboratório	Nº Certificado	Válido até
VIB-001	Shake Table System	26/08/2015	GEOSONICS	ST-008-15	ago/17
VIB-003	Gerador de Frequências	16/09/2016	SIGTRON	RBC-16/0508	set/18
TH-001	Termohigrômetro	23/09/2016	SETTING	TP-09-461/16	set/18

3 - INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Procedimento: O geofone foi calibrado de acordo com o procedimento técnico da TECHNOBLAST **PT-01**, em sua versão mais atual, em linha com as especificações do fabricante GeoSonics.

Resumo: O geofone foi fixado em um conjunto vibratório (Shake Table System). Os pontos de calibração foram ajustados no conjunto vibratório e os resultados foram lidos diretamente no sismógrafo.

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 à limites definidos pelo fabricante GeoSonics.

Observações Gerais: 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

2-Cada 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 ν f (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.

3-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.

4-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.

5-Este certificado de calibração atende aos requisitos de reconhecimento pela REMESP a qual avaliou a competência do laboratório e comprovou sua rastreabilidade a padrões de medida e/ou ao Sistema Internacional de Unidades - SI.

6-Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.

7-Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.



ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 28º andar
CEP 20003-900 – Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro – RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço eletrônico:
www.abnt.org.br

Copyright © 1999,
ABNT–Associação Brasileira de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ICS 13.220.60

SET 2005

NBR 9653

Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento

Origem: NBR 9653:1986

ABNT/CB-18: Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados
CE 18:205.02 – Comissão de Estudo de Desmonte de Rochas com o Uso de Explosivos

NBR 9653:2005 - Guide for the evaluation of effects of the use of explosives in minning and quarrying near urban areas – Proceedings

Descriptors: Explosivos. Vibrações. Airblast. Flyrock.

É previsto para cancelar e substituir a NBR 9653:1986.

Palavra(s)-chave: Explosivos. Vibrações. Pressão Acústica. Ultralanchamentos. Detonações

10 páginas

Sumário

Prefácio

1 Objetivo

2 Referências normativas

3 Definições

4 Critérios de Avaliação

5 Procedimentos de avaliação

6 Recomendações gerais

Anexo A (Informativo) – Modelos de cadastro de detonação

Anexo B (Informativo) – Bibliografia

Prefácio

A ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (ABNT/CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos ABNT/CB e ONS circulam para Consulta Pública entre os associados da ABNT e demais interessados.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa a metodologia para reduzir os riscos inerentes ao desmonte de rocha com uso de explosivos em minerações, estabelecendo parâmetros a um grau compatível com a tecnologia disponível para a segurança das populações vizinhas, referindo-se a danos estruturais e procedimentos recomendados quanto ao conforto ambiental.

1.2 Esta Norma se aplica somente às emissões de ruídos impulsivos, vibrações pelo terreno e ultralanchamentos decorrentes do desmonte de rocha por explosivos.

1.3 É facultativa a aplicação desta Norma nas minerações localizadas em áreas não urbanas. Para situações que envolvam riscos semelhantes a Norma deve ser aplicada.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma Brasileira. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas brasileiras em vigor em um dado momento.

NBR 7497:1982 Vibrações mecânicas e choques – Terminologia

IEC 61672-1:2002 Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications

IEC 61672-2:2003 Electroacoustics – Sound level meters – Part 2: Pattern evaluation tests

3 Definições

Para os efeitos desta Norma são adotados as definições de 3.1 a 3.10, complementadas pelos termos definidos na NBR 7497.

3.1 pressão acústica

É aquela provocada por uma onda de choque aérea com componentes na faixa audível (20 Hz a 20 000 Hz) e não audível, com duração menor do que um segundo.

3.2 desmonte de rocha com uso de explosivos

Operação de arrancamento, fragmentação, deslocamento e lançamento de rocha mediante aplicação de cargas explosivas.

3.3 área de operação

Área compreendida pela união da área de licenciamento ambiental mais a área de propriedade da empresa de mineração.

3.4 ultralancamento

Arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte com uso de explosivos, além da área de operação.

3.5 pico da componente de velocidade de vibração de partícula

Máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medido durante um dado intervalo de tempo.

NOTA: Enquanto que uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. A uma dada localização ao longo do percurso de propagação, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente vertical, transversal e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

3.6 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.

3.7 velocidade de vibração de partícula resultante de pico (VR)

Máximo valor obtido pela soma vetorial das três componentes ortogonais simultâneas de velocidade de vibração de partícula, considerado ao longo de um determinado intervalo de tempo.

3.8 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 um ponto determinado, obtido a partir da análise do registro de velocidade de vibração de partícula, dada em hertz (1Hz é igual a uma oscilação por segundo).

3.9 deslocamento de partícula de pico

Máxima distância na qual a partícula se desloca quando colocada em movimento por uma onda sísmica criada pela detonação de explosivos, segundo as direções das três componentes ortogonais.

3.10 distância escalonada (DE) ou distância reduzida

Calculada através da seguinte equação e usada para estimar a vibração do terreno:

$$DE = D/Q^{0,5}$$

onde:

D é a distância horizontal entre o ponto de medição e o ponto mais próximo da detonação, em metros;

Q é a carga máxima de explosivos a ser detonado por espera, em quilogramas.

4 Critérios de avaliação e limites recomendáveis de segurança

Em operações de desmonte de rocha por explosivos devem ser observadas as condições estabelecidas de 4.1 a 4.3.

4.1 Ultralancamento

O ultralancamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

4.2 Pressão acústica

A pressão acústica, medida além da área de operação, não deve ultrapassar o valor de 100Pa, o que corresponde a um nível de pressão acústica de 134 dBL pico.

4.3 Velocidade de vibração de partícula de pico

4.3.1 Os riscos de ocorrência de danos induzidos por vibrações do terreno devem ser avaliados levando-se em consideração a magnitude e a frequência de vibração de partícula.

4.3.2 Os limites para velocidade de vibração de partícula de pico acima dos quais podem ocorrer danos induzidos por vibrações do terreno são apresentados numericamente na Tabela 1 e graficamente na Figura 1.

Tabela 1 - Limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

Faixa de Frequência	Limite de Velocidade de vibração de partícula de pico
4 Hz a 15 Hz	Iniciando em 15 mm/s aumenta linearmente até 20 mm/s
15 Hz a 40 Hz	Acima de 20 mm/s aumenta linearmente até 50 mm/s
Acima de 40 Hz	50 mm/s

NOTA -Para valores de frequência abaixo de 4 Hz deve ser utilizado como limite o critério de deslocamento de partícula de pico de no máximo 0,6 mm (de zero a pico)

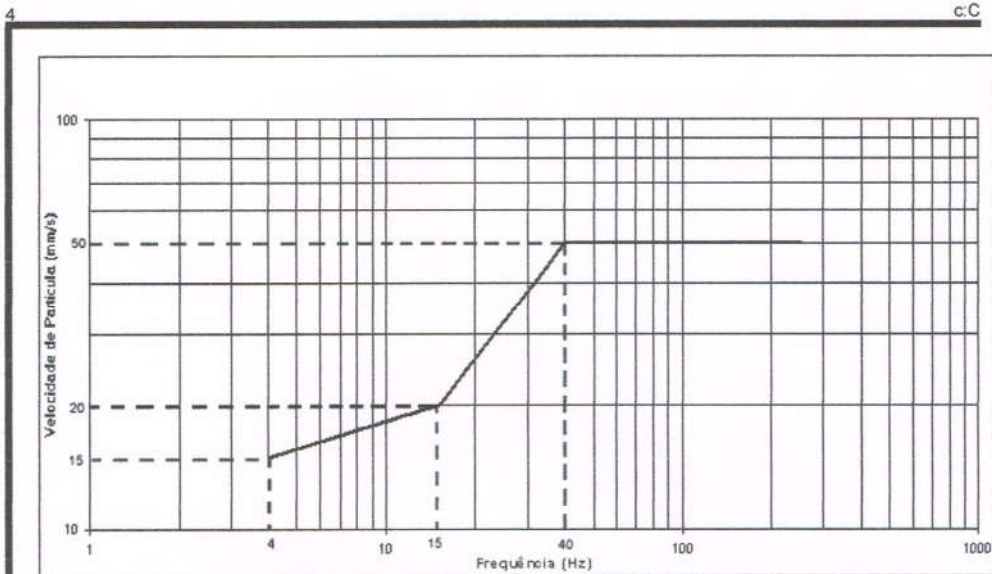


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

5 Procedimentos de avaliação

5.1 Ultralancamento

A verificação do ultralancamento deve ser efetuada em ambiente externo à área de operação da mina, observado o disposto em 4.1.

5.2 Pressão acústica

Para verificação do critério estabelecido em 4.2, devem ser seguidos os procedimentos de 5.2.1 a 5.2.5.

5.2.1 O sensor deve ser instalado:

- junto à estrutura mais próxima do desmonte onde se presume que sejam atingidos os maiores valores de pressão acústica, e
- na parte externa da estrutura ou da edificação, preferencialmente a uma distância superior a 3,0 m e a uma altura de 1,0 m do solo ou conforme a especificação do equipamento.

Nota: Recomenda-se o uso de protetor de vento nos sensores durante as medições.

5.2.2 Instalar os sensores em pontos onde não haja obstáculo natural ou artificial entre o local de detonação e o ponto de registro. No entanto, se isso não puder ser evitado, recomenda-se que a distância horizontal entre o sensor e o obstáculo seja maior que a altura deste acima do sensor.

5.2.3 O aparelho de medida deve obedecer à norma IEC 61672 (Partes 1 e 2) ou equivalente, no que se refere ao equipamento do tipo I.

5.2.4 Os relatórios de medição devem conter, além do tipo de aparelho, os valores de frequência e intensidade registrados na medição efetuada. Devem ser descritos os métodos de medição e cálculo.

5.2.5 Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3 Velocidade de vibração de partícula

Para verificação do critério estabelecido em 4.3, devem ser seguidos os procedimentos de 5.3.1 a 5.3.4.

5.3.1 Posicionamento de transdutores e equipamentos

5.3.1.1 Quando a medição for executada junto ao limite da área de operação da mina, instalar os transdutores em pontos onde presumivelmente devem ser atingidos os maiores valores de velocidade de vibração de partícula de pico.

5.3.1.2 Quando a medição for executada em locais onde existam edificações, instalar os transdutores de modo preferencial no mesmo terreno no qual as estruturas ou edificações estejam construídas, junto a pilares e cantos de construção.

5.3.1.3 O transdutor de velocidade de vibração de partícula deve ser fixado rigidamente ao terreno objeto da medição. Na impossibilidade de fixação em solo pode ser fixado à estrutura. Deve ser observado o estabelecido a seguir:

- a) no caso de superfície rígida, deve-se utilizar gesso ou outro material adesivo que torne o transdutor o mais perfeitamente solidário ao meio de propagação (rocha e, eventualmente, estrutura);
- b) no caso de solo, deve-se preferencialmente enterrar o transdutor a uma profundidade nunca inferior a 10cm e nunca superior a 30cm. Alternativamente, pode-se utilizar cravos de comprimento máximo de 20cm, desde que o sistema não fique em balanço.

5.3.1.4 Os geofones contendo os transdutores devem ser nivelados e orientados conforme a direção da detonação.

5.3.2 Características dos equipamentos

5.3.2.1 Sismógrafo

O aparelho de medição, sismógrafo de engenharia, deve:

- a) possuir sistema de verificação interna da calibração por pulso eletrônico (autochecagem);
- b) dispor de capacidade de armazenamento de eventos sísmicos (memória);
- c) estar preparado para efetuar medições em temperaturas compreendidas na faixa de -12°C a $+55^{\circ}\text{C}$;
- d) de modo preferencial, registrar instantaneamente os valores máximos de velocidade de vibração de partícula em três direções mutuamente perpendiculares, sendo os valores expressos em milímetros por segundo (mm/s).

Os aparelhos de registro devem ser calibrados de acordo com as recomendações dos seus fabricantes, no máximo a cada 2 anos, com equipamentos rastreáveis, preferencialmente na RBC (Rede Brasileira de Calibração).

5.3.2.2 Transdutores de velocidade

Os transdutores de velocidade devem apresentar, como mínimo:

- a) resposta plana linear na faixa de freqüências 4Hz a 125Hz;
- b) realizar medição de intensidade de velocidade de vibração de partícula no intervalo de 0,5mm/s a 100mm/s na faixa de freqüência de 2Hz a 250Hz;
- c) resolução de 0,25mm/s;
- d) precisão de $\pm 5\%$ ou $\pm 0,5\text{mm/s}$, o que for maior;

A taxa de amostragem mínima deve ser de 1 000 pontos por segundo por canal, para eventos de até 5s de duração.

5.3.3 Relatórios sismográficos

Os relatórios sismográficos de cada medição devem conter:

- data e hora da medição;
- identificação do local de monitoramento;
- identificação do local de detonação;
- registros sismográficos das intensidades no tempo (onda sísmica);
- valores de pico da velocidade de vibração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico da aceleração de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);
- valores de pico do deslocamento de partícula para cada uma das três componentes (L, T e V);

- valores da frequência associada ao pico da velocidade para cada componente tri-ortogonal;
- máximo valor da velocidade de vibração de partícula resultante de pico;

Adicionalmente os relatórios podem conter, entre outras, as seguintes informações:

- distância entre o local de detonação e o local de monitoramento;
- carga explosiva máxima por espera detonada;
- intervalos da seqüência detonante;
- carga explosiva total detonada;
- condições atmosféricas.

6 Recomendações Gerais

6.1 Conforto Ambiental

Com relação ao conforto das populações vizinhas às minerações são recomendáveis os seguintes procedimentos:

- a) implantação de um sistema de informação à população quanto às atividades de desmonte, envolvendo aspectos tais como: sinalização, horário de detonação, procedimentos de segurança adotados e outros;
- b) estabelecimento de um registro de reclamações em formulário adequado, contendo pelo menos: nome e endereço do reclamante, horário, tipo de incômodo verificado, quais as providências tomadas pela empresa para minimizar os aspectos relativos ao objeto de reclamação e outras providências eventuais;
- c) estabelecimento, de comum acordo com a comunidade, de horários determinados de detonação com sinal sonoro audível que não gere desconforto adicional;
- d) uso de insumos, na operação de desmonte, de modo a minimizar os impactos ambientais, especialmente os propagados pela atmosfera na forma de ruído e poeiras (ex.: cordel detonante substituído por tubo de choque ou espoleta eletrônica);
- e) implantação de um único canal de comunicação com a comunidade, através de agente tecnicamente habilitado e familiarizado com as operações de produção;
- f) implantação de uma sistemática de treinamento para os operadores vinculados às tarefas de desmonte, visando habilitá-los na minimização dos impactos ambientais;
- g) manutenção do registro de todos os planos de fogo realizados, por um período mínimo de um ano, para eventual verificação do órgão fiscalizador local;
- h) estabelecimento de um plano de monitoramento das detonações compatível com as necessidades específicas de cada unidade mineradora em operação.

6.2 Situações Excepcionais

Quando, por motivos excepcionais, houver o impedimento da realização do monitoramento sismográfico, pode ser considerada atendida esta norma com relação ao item 4.3, se for obedecida uma distância escalonada que cumpra com as seguintes exigências:

$$DE \geq 40 \text{ m/kg}^{0.5}$$

para $D \leq 300 \text{ m}$

/ANEXO A

