

# Capítulo XII

Anexos



“ÉTICA, TRANSPARÊNCIA E SEGURANÇA  
EM PROJETOS DE ENGENHARIA”

## INTRODUÇÃO

A KerberMix possui vários processos de liberação ambiental, sejam Licenciamentos Ambientais, realizados vistorias pelos técnicos do Instituto do Meio Ambiente – IMA (Antiga FATMA), ainda, Autorizações e Certidões Ambientais.

De fato, necessário ter, devido a suas atividades desenvolvidas dentro da empresa, onde que, cada uma atividade necessita de outra para ser desenvolvida. Como poderá ser observado nas descrições das atividades. E, pelo fato também, de a KerberMix ser uma das maiores empresas de Concórdia e região, tendo por boa índole, ter as devidas liberações para poder desempenhar suas atividades normalmente.

Claro que, todo e qualquer empreendimento está sempre se atualizando, ou seja, melhorando a cada dia, buscando assertividade e coesão. E, levando em consideração que a melhoria contínua é um processo crescente, ou seja, de evolução constante, sempre visando crescer com cuidados, e desempenhar suas atividades com dedicação e cautela, visando os princípios da proteção, prevenção, correção e sustentabilidade.

*“A Constituição Federal de 1988, no seu artigo 225, tornou obrigatório a realização prévia de EIA, que foi seguida por várias constituições estaduais e leis orgânicas de municípios. O artigo 225 incumbe o Poder Público a "exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade" (Machado, 1995).*

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA e posterior RIMA (Relatório de Impacto Ambiental), que se apresenta nesse, para o IMA – Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (antiga (FATMA), foi realizado num período de aproximadamente 1 (um) ano; e foi realizado visando apresentação ao órgão dito, referente á consolidação de um empreendimento, cito KerberMix Serviços de Concretagem Ltda, localizada na Rodovia SC 283, Km 100, Interior, Localidade de Fragosos, Concórdia/SC.

Ao decorrer desse presente estudo que é apresentado, são descritas informações importante do empreendimento e empresa, onde espera-se que sejam satisfatórias.

Esse EIA compreende toda área do empreendimento.

## OBJETIVOS

Um dos objetivos desse, é que fica registrado um Estudo padrão, ou seja, todos os outros processos de Licenciamento Ambiental, Autorização Ambiental ou Certidão de Conformidade Ambiental, podem se basear através de informações prestadas e que compõem as descritivas do respectivo estudo;

Apresentar ao órgão, as atividades desenvolvidas na empresa, juntamente de caracterização integrada do empreendimento;

Estudar e apresentar técnicas e metodologias de avaliação dos impactos ambientais, propondo medidas de minimização ou mitigação de impactos negativos e proliferação de impactos positivos, dentro da sistemática do empreendimento.

E, para que órgão ambiental, e respectivos setores direcionados, dos meios públicos e privados saibam da importância dessa empresa para Concórdia e toda região, assim como após aprovação desse, disponibilizar informação e conhecimento que se tornará à público à quem interessar.

## JUSTIFICATIVA

A KerberMix atua à cerca de 38 anos em Concórdia. Uma das maiores e mais importantes empresas de toda região oeste de Santa Catarina. Essa empresa possui vários processos de algum tipo de liberação ambiental perante os órgãos, e, processos em trâmite, e documentos expedidos nos últimos anos, liberando algumas atividades desenvolvidas.

Num desses processos, visando supressão de vegetação para ampliação da lavra, foi solicitado pela FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (Atual IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina), a apresentação a DILIC e GEAIA o Estudo de Impacto Ambiental – EIA e posterior RIMA – Relatório de Impacto Ambiental, para apreciação, análise, correção e liberação do órgão ambiental competente e respectivo.

Atendendo a solicitação da FATMA (atual IMA), apresenta-se esse EIA, visando atender o disposto e descritivo do Termo de Referência – TR enviado, analisado e liberado perante o órgão, para que os estudos fossem iniciados.

Pretende-se com esse EIA, após todo tempo e energia imposta para tal, que seja atendido às expectativas do órgão e da contratante. Justificamos que, foi de grande feito, visado atender toda legislação pertinente que vigora sobre tal. E, de qualquer forma, e para todo e qualquer questionamento e/ou informação, a KerberMix e a Nativa Ambiental se colocam desde já, à disposição na íntegra do órgão ambiental.

O estudo foi desenvolvido por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais independentes, idôneos, éticos, que prezam valores, e com larga experiência em estudos e na área da engenharia. O presente EIA, está estruturado em capítulos, para facilitar apreciação e organizar conteúdos.

Esse EIA está descrito e apresentado com informações detalhadas, e com várias ilustrações, principalmente de fotografias, tal que, entendemos que as fotografias evidenciam e mostram de forma visual e menos cansativa que texto. E, a característica desse EIA é apresentar de forma clara, objetiva, detalhada e ilustrada explorando aspectos visuais, todas as informações pertinentes ao empreendimento, tanto que, somos cientes de que uma cópia ficará disponível no site do IMA e também na Biblioteca Pública do Estado de Santa Catarina, sendo assim, pessoas de vários graus de conhecimento terão acesso à esse, assim como todos os já presentes na plataforma visual do site, e, as informações precisam ser entendidas por todos, afinal, o:

***“Conhecimento foi feito para ser partilhado e não guardado.”***  
*(Edward Klumpp)*

## LISTA DE SIGLAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT  
Agência Nacional de Águas - ANA  
Agencia Nacional de Telecomunicações -ANATEL  
Área de Influência Direta -AID  
Área de Influência Indireta –All  
Área de Preservação Permanente - APP  
Associação Nacional das Entidades Produtoras de Agregados para Construção Civil - ANEPAC  
Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Centrais Elétricas de Santa Catarina S/A  
Constituição Federal - CF  
Companhia Catarinense de Água e Saneamento - CASAN  
Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA  
Conselho Municipal de Educação – CME Conselho de Proteção Ambiental – COPAM  
Departamento Nacional de Meteorologia (DNM)  
Digital Shoreline Analysis System – DSAS  
Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN  
Empresa Brasileira de Telecomunicações -EMBRATEL  
Estudo de Impacto Ambiental- EIA  
Estação de Tratamento de Esgoto - ETE  
Fundação do Meio Ambiente – FATMA  
Grupo de Trabalho - GT  
Instituto Nacional de Meteorologia -INMET  
Instituto de Pesquisas Hidroviárias - INPH  
Intergovernmental Panel on Climate Change -IPCC  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE  
Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina - IMA  
Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba - IPAHEP  
Mercado de Artesanato Paraibano – MAP  
Ministério de Minas e Energia – MME

Ministério do Meio ambiente –MMA  
Norma Brasileira Registrada – NBR  
Organização das Nações Unidas -ONU  
Organização Meteorológica Mundial – OMM  
Plano Nacional de Mineração - PNM  
Plano Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC  
Petróleo Brasileiro S/A – Petrobras  
Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS  
Prefeitura Municipal de Concórdia – PMC  
Programa de Aceleração do Crescimento – PAC  
Relatório de Controle Ambiental - RCA  
Relatório de Impacto Ambiental – RIMA  
Resíduos da Construção e de Demolição - RCC  
Resíduos Sólidos Urbanos – RSU  
Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – SGM  
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE  
Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos - SNIRH  
Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR  
Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS  
Termo de Referência – TR

# ANEXO 34

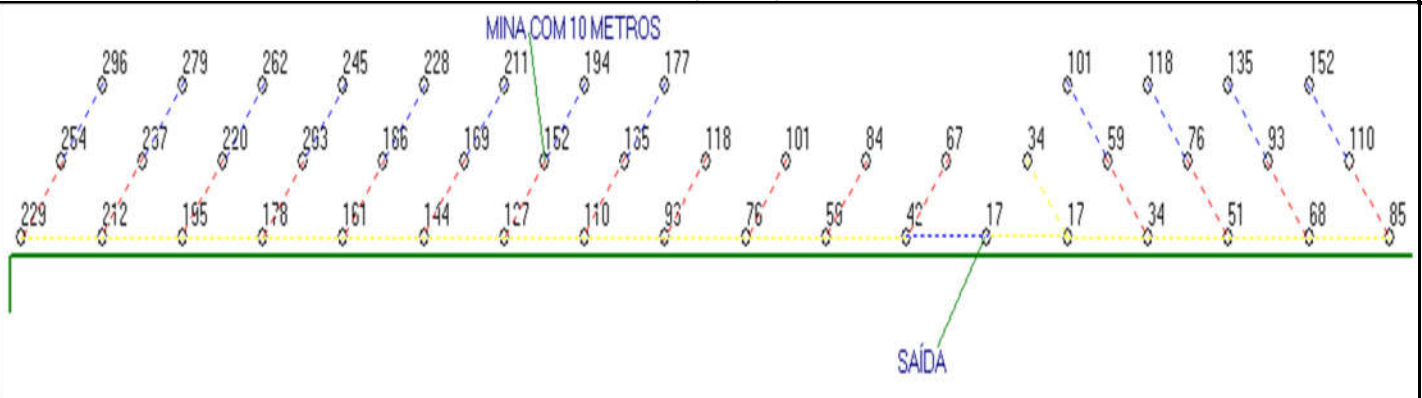
## RELATÓRIO PLANOS DE FOGO E SISMÓGRAFO



<b>Empresa:</b> Kerber Serviço de Concretagem LTDA	<b>Nº 04</b>	<b>Local:</b> Concórdia - SC	<b>Data:</b> 03/08/2017
--	--------------	------------------------------	-------------------------

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO	
Dados	Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total	
1	Razão Linear para os calculos	kg/m	6,77	21	Booster 225	pç	84,00	R\$ - R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	4360,00	R\$ - R\$ -
3	Afastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 1/4 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	17,00	R\$ - R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	47,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pç	18,00	R\$ - R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	15,55	27	Exel HTD 6m/42ms	pç	18,00	R\$ - R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	-	28	Espoletado 1,20 m	pç	4,00	R\$ - R\$ -
9	Metragem furada	m	731,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pç	50,00	R\$ - R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pç	50,00	R\$ - R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	2 Á 3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pç	0,00	R\$ - R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	4.410,00	R\$ - R\$ -
13	Carga média por furo	kg	93,83	33	Quantidade detonada	ton	15.273,12	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	731,00	R\$ - R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	108,32	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ - R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	5.091,04	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	-	<b>TIPO DE ROCHA DETONADA</b>
19	Perfuração específica	m/m³	0,144	39	Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,866	40	Razão de carga	kg/ton	0,289	BASALTO X

**Croqui do Fogo**



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 10:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 12:15 horas		X				X	
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Granulometria aparentemente boa.				OBS.:		
<b>Blaster</b>							
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: 1,11 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](mailto: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](mailto:rs@engex.com.br) – CEP: 93.265-150 – Esteio – RS

Criciúma, 03 de Agosto 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 03 de Agosto 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.

Essa distancia era de 596.45 metros do local do desmorte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 187.66 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 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:

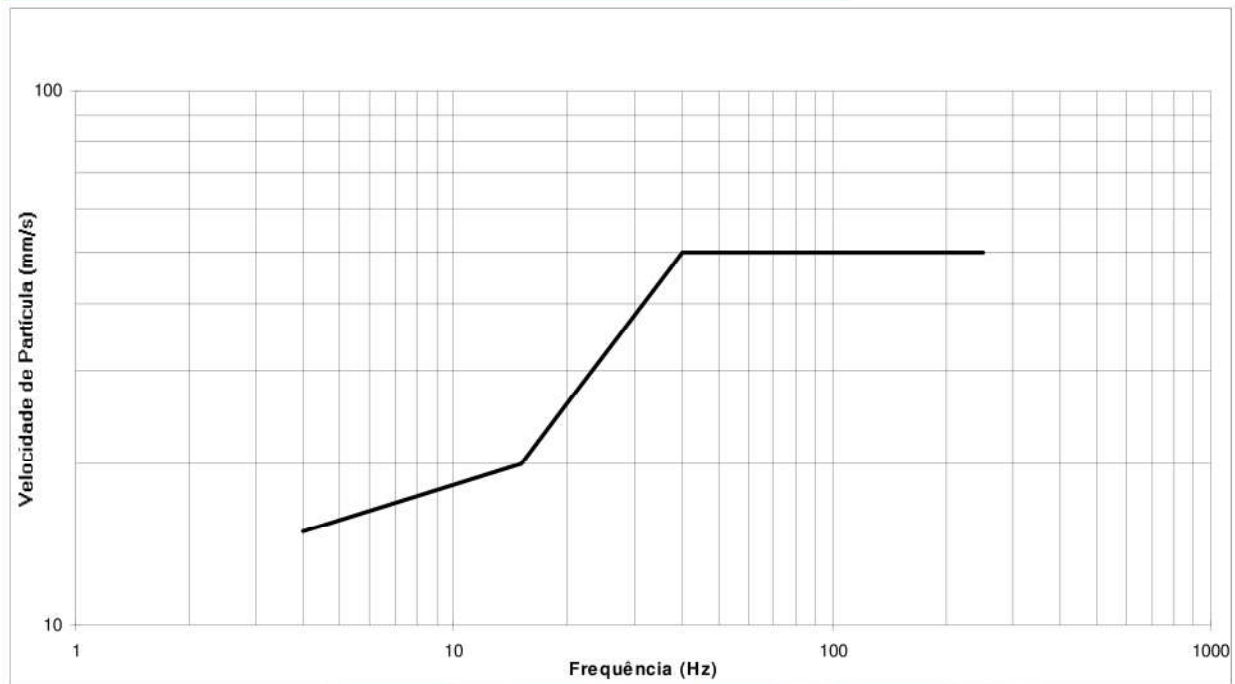
É recomendado, como guia seguro para operações de desmonte de rocha por explosivos, observar os parâmetros descritos:

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**

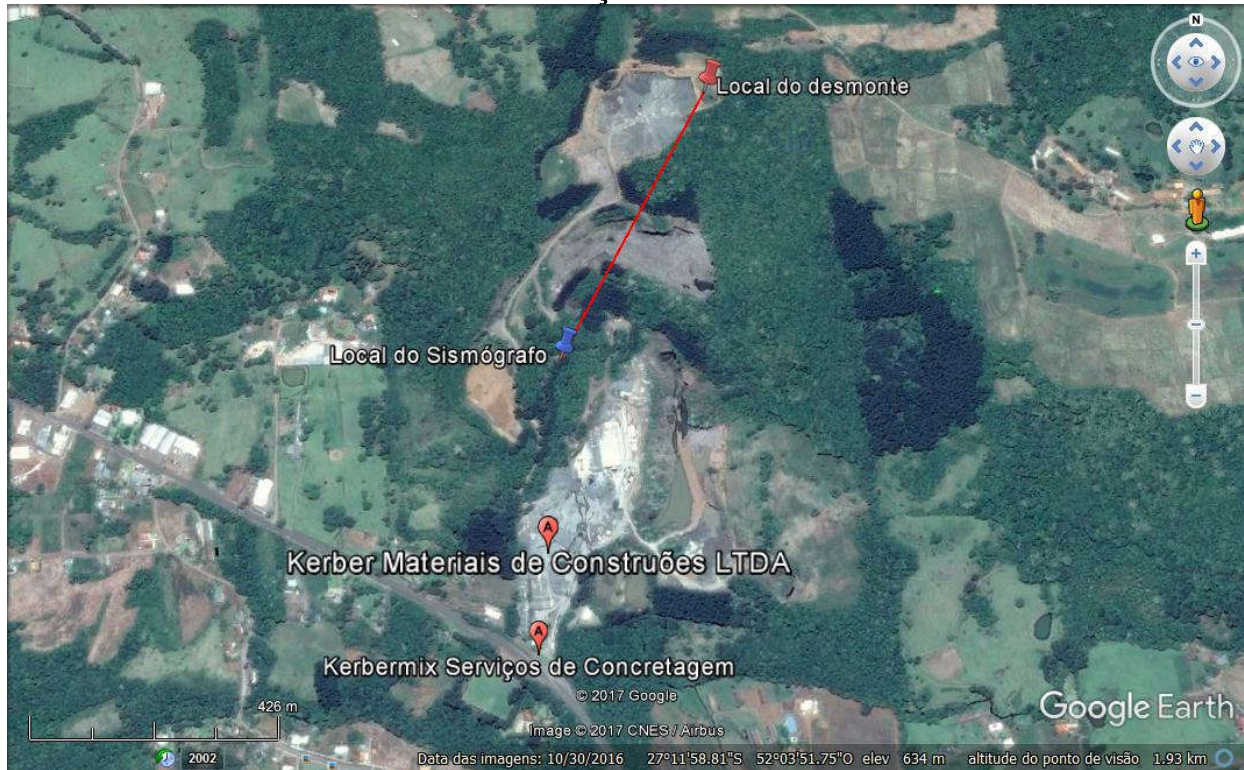
**De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:**

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **2,29mm/s com uma frequência de 71,4Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 112 Db).



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

## Localização Pedreira



**Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmonte (596,45 metros).**

## Fotos.



Foto 01: Local de captação sismográfica, Paio de explosivos. (Distância de 596,45 metros do local do Desmonte).



Foto 02: Geofone instalado, Paio de explosivos. (Distância de 596,45 metros do local do desmonte).



Foto 03: Microfone instalado, Paio de explosivos. (Distância de 596,45 metros do local do desmonte).



Foto 04: Local onde foi instalado o sismógrafo, sendo este, Paio de explosivos, em uma distância de 596,45 metros do local do desmonte.

**SN:** 8845      **Firmware:** v2.75  
**Date:** 03.08.2017      **Time:** 14:01:14  
**Event:** 65      **Record Time:** 5,0 s  
**Client:** KERBER MIX  
**Operation:** CONCORDIA SC  
**Location:** FAZOL DE EXPLOSIVOS  
**Distance:** 900,  
**Operator:** FILIPE JOAQUIM  
**Comment:** C.M.E= 187.66 KG  
**Trigger Level:** 1,02 mm/s  
                          112 db

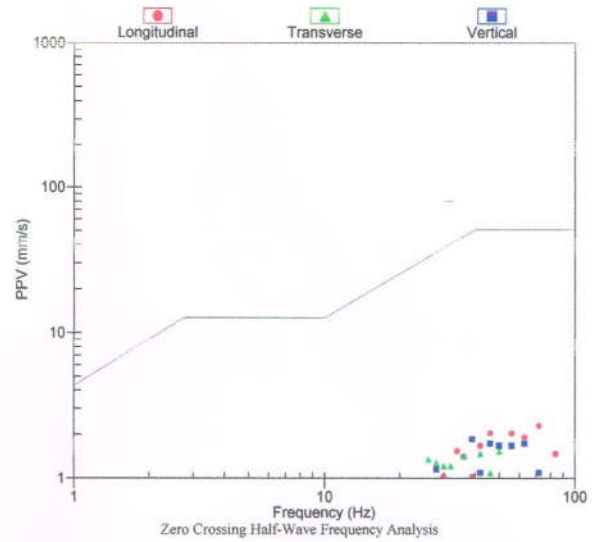
SN: 8845 v2.75 Event: 65  
 USBM Safe Blasting Levels

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

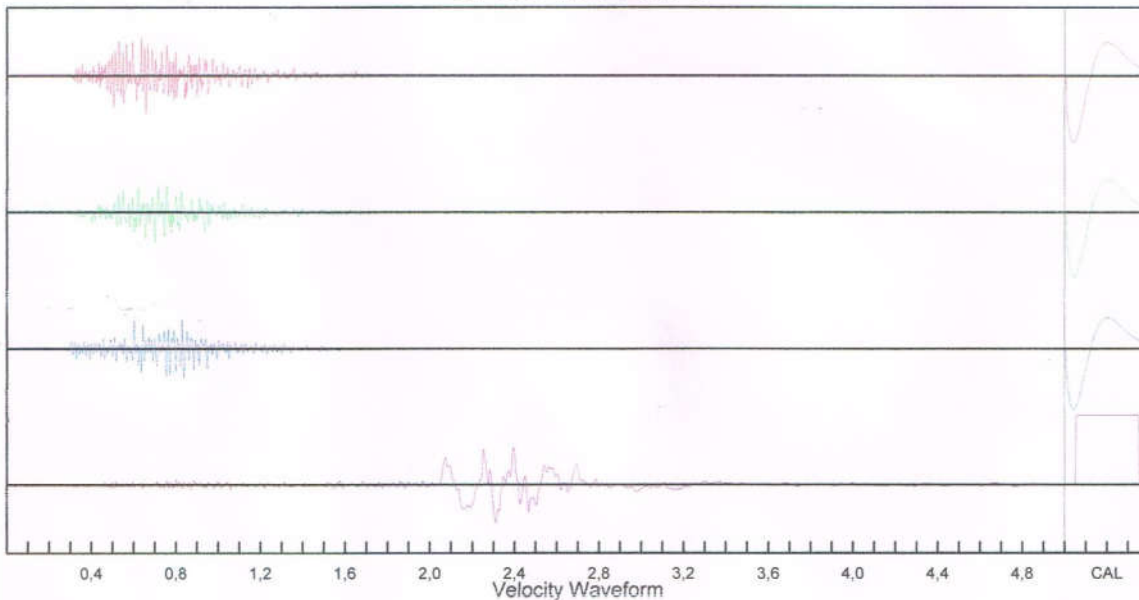
Summary Data			
	L	T	V
PPV (mm/s)	2,29	1,84	1,84
PD (.01mm)	0,81	0,95	0,79
PPA (g)	0,111	0,052	0,072
FREQ (Hz)	71,4	38,5	38,5
Resultant PPV:	2,92 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	112 db 0,0 psi		

**Additional Info:**  
 Distancia de 505,45m

**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: 65




Printed: agosto 16, 2017 File: even1065.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	6,77	21	Booster 225	pc	84,00	R\$ -	R\$ -
2	Diâmetro dos furos	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	4360,00	R\$ -	R\$ -
3	Alastamento	m	2,00	23	Engex Carbo 2 1/4 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	17,00	R\$ -	R\$ -
6	Quantidade de Furos Total	nº	47,00	26	Exel HTD 6m/25ms	pc	18,00	R\$ -	R\$ -
7	Comprimento Médio dos Furos	m	15,55	27	Exel HTD 6m/42ms	pc	18,00	R\$ -	R\$ -
8	Quantidade de Furos entupidos	nº	-	28	Espoletado 1.20 m	pc	4,00	R\$ -	R\$ -
9	Metragem furada	m	731,00	29	Det. Não Elétrico 06 m	pc	20,00	R\$ -	R\$ -
10	Densidade do Material	ton/m³	3,00	30	Det. Não Elétrico 21 m	pc	50,00	R\$ -	R\$ -
11	Quantidade de Linhas	nº	2 Á 3	31	Det. Não Elétrico 25 m	pc	0,00	R\$ -	R\$ -
12	Tampão	m	1,70	32	Consumo de Explosivo	kg	4.410,00	R\$ -	R\$ -
13	Carga média por furo	kg	93,83	33	Quantidade detonada	ton	15.273,12	R\$ -	R\$ -
14	Localização	corte	BC 01	34	Bancada	Loc	BC 01	R\$ -	R\$ -
15	Inclinação dos furos	grau	10	35	Metragem total furada	R\$/m	731,00	R\$ -	R\$ -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	108,32	36	Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -
17	Volume Total Desmontado	m³	5.091,04	37	Custo Unitário Furacão	R\$/furo	0,00	R\$ -	R\$ -
18	Tempos retardes	ms	17 / 25 / 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA	
19	Perfuração específica	m/m³	0,144	39	Consumo teórico de cordel	m	-	DIABÁSIO	
20	Razão de carga Real	kg/m³	0,066	40	Razão de carga	kg/ton	0,289	BASALTO	X

**Croqui do Fogo**



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 10:00 horas	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 12:15 horas		X				X	
Horário detonação: 14:00 horas	OBS.: Granulometria aparentemente boa.				OBS.:		
Blaster							
Nome: Filipe Joaquim							
Assinatura: _____							
OBS.:							
Legenda	Densidades Emulsão						
HTD Ligação 17 ms: →	Amostra nº 1: 1,09 g/cm³						
HTD Ligação 25 ms: →	Amostra nº 2: 1,08 g/cm³						
HTD Ligação 42 ms: →	Amostra nº 3: 1,11 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

<b>EQUIPAMENTO:</b> Sismógrafo de Engenharia	<b>FAIXA NOMINAL:</b> 0,13 a 127,0 mm/s
<b>FABRICANTE:</b> Geosonics	<b>FAIXA CALBRADA:</b> 3,81 a 25,4 mm/s
<b>MODELO:</b> SSU 3000 EZ+	<b>RESOLUÇÃO:</b> 0,06 mm/s
<b>SERIAL:</b> 8845	<b>UNIDADE DE MEDIDA:</b> mm/s
<b>CÓDIGO:</b> 8845	<b>LEITURA:</b> 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** 1-Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos

**Gerais:** 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  $\nu$  (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)	

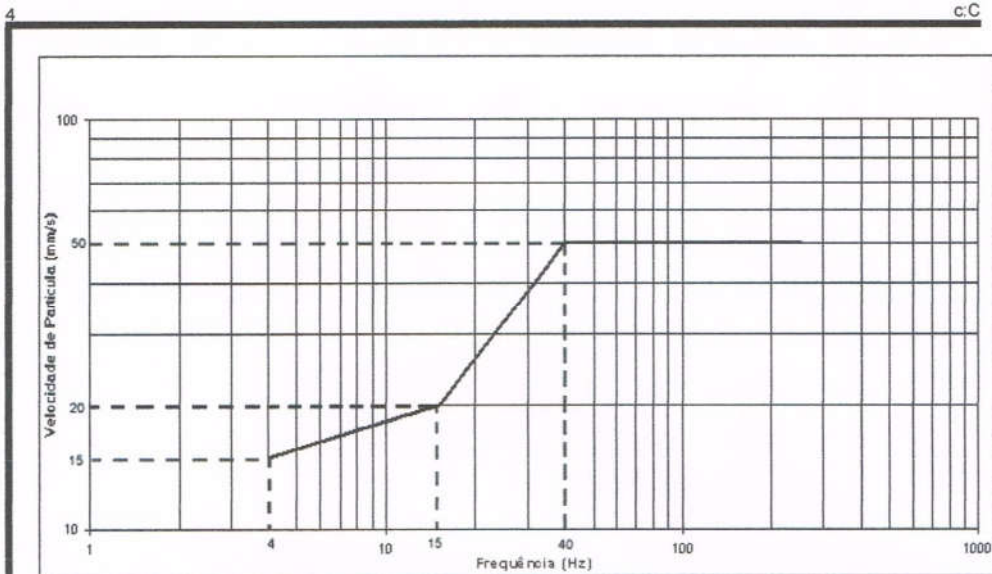


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

## 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  $-12^{\circ}\text{C}$  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  $D \leq 300 \text{ m}$

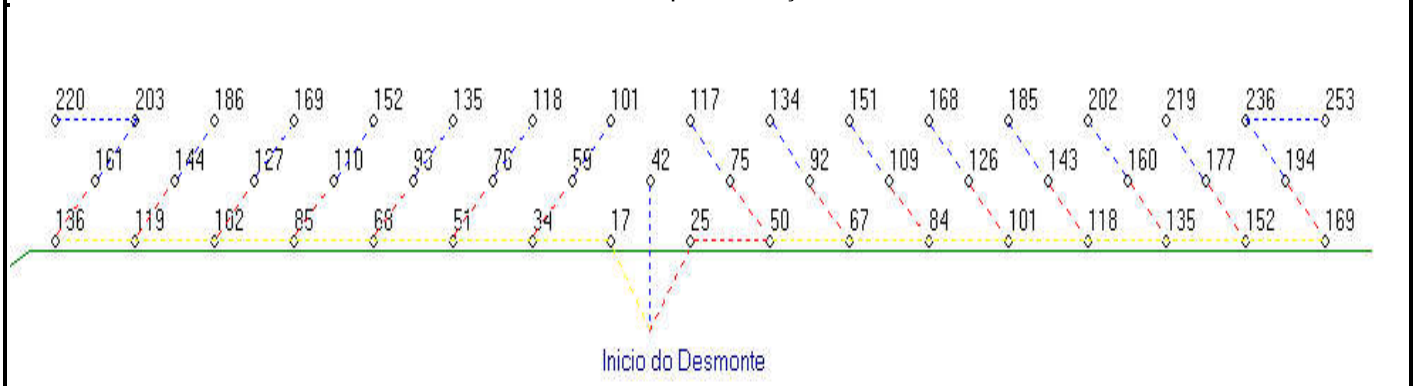
/ANEXO A





**Empresa:** Kerbermix Serviço de Concretagem Ltda.    **Nº 02**    **Local:** Concordia - SC    **Data:** 08/03/2017

PARÂMETROS GERAIS - DETONAÇÃO DE BANCADA							CUSTO	
Dados	Med.	Quant.	Dados	Med.	Quant.	Custo Un.	Custo Total	
1 Razão Linear para os calculos	kg/m	6,86	21 Cordel NP-10	m		R\$ -	R\$ -	
2 Diâmetro dos furos	pol	3,00	22 Centra Gold	kg	5670,00	R\$ -	R\$ -	
3 Afastamento	m	2,00	23 Engex Carbo AD 2 "x 24"	kg	100,00	R\$ -	R\$ -	
4 Espaçamento	m	4,00	24 Exel HTD 6m/17ms	pç	30,00	R\$ -	R\$ -	
5 Subfuração	m	0,50	25 Exel HTD 6m/25ms	pç	30,00	R\$ -	R\$ -	
6 Quantidade de Furos Total	nº	50,00	26 Exel HTD 6m/42ms	pç	20,00	R\$ -	R\$ -	
7 Comprimento Médio dos Furos	m	18,43	27 Booster 225 gr	pç	104,00	R\$ -	R\$ -	
8 Quantidade de Furos entupidos	nº	-	28 Piropim 1,50 m	pç	4,00	R\$ -	R\$ -	
9 Metragem furada	m	921,50	29 Det. Não Elétrico 6 m	pç	72,00	R\$ -	R\$ -	
10 Densidade do Material	ton/m³	2,70	30 Det. Não Elétrico 15 m	pç	0,00	R\$ -	R\$ -	
11 Quantidade de Linhas	nº	3	31 Det. Não Elétrico 21 m	pç	52,00	R\$ -	R\$ -	
12 Tampão	m	1,60	32 Consumo de Explosivo	kg	5.770,00	R\$ -	R\$ -	
13 Carga média por furo	kg	115,40	33 Quantidade detonada	ton	19.364,40	R\$ -	R\$ -	
14 Localização	corde	Bnco Superior LD	34 Bancada	Lcz	Bnco Superior LD	R\$ -	R\$ -	
15 Inclinação dos furos	graus	10º	35 Metragem total furada	R\$/m	921,50	R\$ -	R\$ -	
16 Volume Médio Des. por Furo	m³	143,44	36 Custo total do Desmonte	R\$/m³	0,00	R\$ -	R\$ -	
17 Volume Total Desmontado	m³	7.172,00	37 Custo Unitário Furação	R\$/furo	0,00	R\$ -		
18 Tempos retardos	ms	17 , 25 e 42 ms	38 Razão linear da emulsão	kg/m	-	<b>TIPO DE ROCHA DETONADA</b>		
19 Perfuração específica	m/m³	0,128	39 Consumo teorico de cordel	m	-	DIABÁSIO		
20 Razão de carga	kg/m³	0,805	40 Razão de carga	kg/ton	0,298	BASALTO		
							<b>X</b>	

### Croqui de Perfuração



Carregamento	Fragmentação				Condições do Bit		
Início: 13:00 horas (07-03-17)	Muito boa	Boa	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Final: 17:00 horas (07-03-17)	<b>X</b>				<b>X</b>		
Hora da detonação: 14:00 horas (08-03)	OBS.: Granulometria muito boa aparentemente. Foram consumidos 75 kg de Engex Carbo AD 2 "x 24" em furos vazados da bancada				OBS.: Não foram carregados furos de repes pois a perforatriz apresentou problema, sendo assim alguns materiais foram destruídos.		
<b>Blaster</b>							
Nome: Edson Jr. 							
Assinatura: 							

#### Densidades Emulsão

Amostra nº 1: 1,09 g/ cm³  
 Amostra nº 2: 1,10 g/ cm³  
 Amostra nº 3: 1,10 g/ cm³

#### Legenda

HTD Ligação 17 ms: →  
 HTD Ligação 25 ms: →  
 HTD Ligação 42 ms: →

 **Assistente Técnico ENGEX**

\_\_\_\_\_  
**Responsável pela empresa contratante**

**Kerber Mat. De Construção Ltda.**



**Relatório  
Sismográfico**

**Engex Comercio de Explosivos e Serviços Ltda.**

*Engex - Comércio & Representações Ltda* – CNPJ 79.417.26/0001-52 – Inscrição Estadual 251.369.706 – Certificado de Registro Nº 3817

*Matriz* – R: Coronel Marcos Rovaris, 54 / SL. 42 – Fone / Fax: ( 48 ) 3437-0848 – [sc@engex.com.br](mailto: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](mailto:rs@engex.com.br) – CEP: 93.265-150 – Esteio – RS

Criciúma, 20 de Março 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 08 de Março 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 distância era de 540 metros do local do desmonte até o ponto de captação.

A C.M.E (Carga Máxima por Espera) era de 230,80 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 (localização)
- 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)

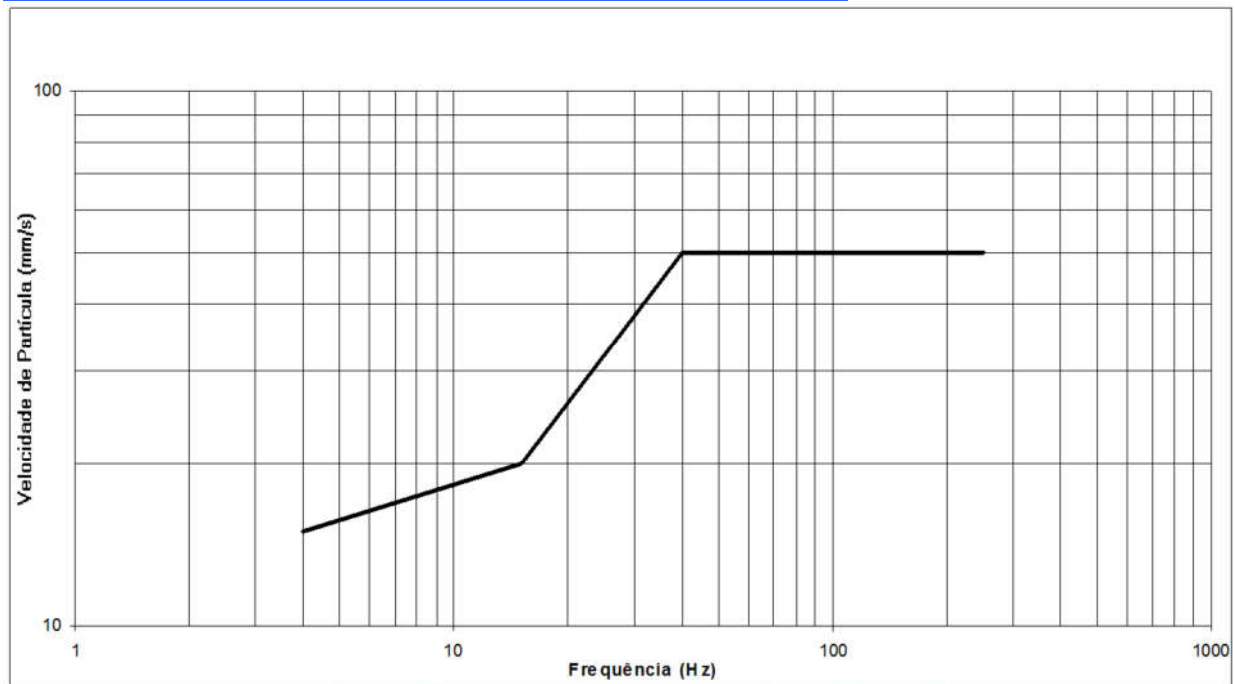


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

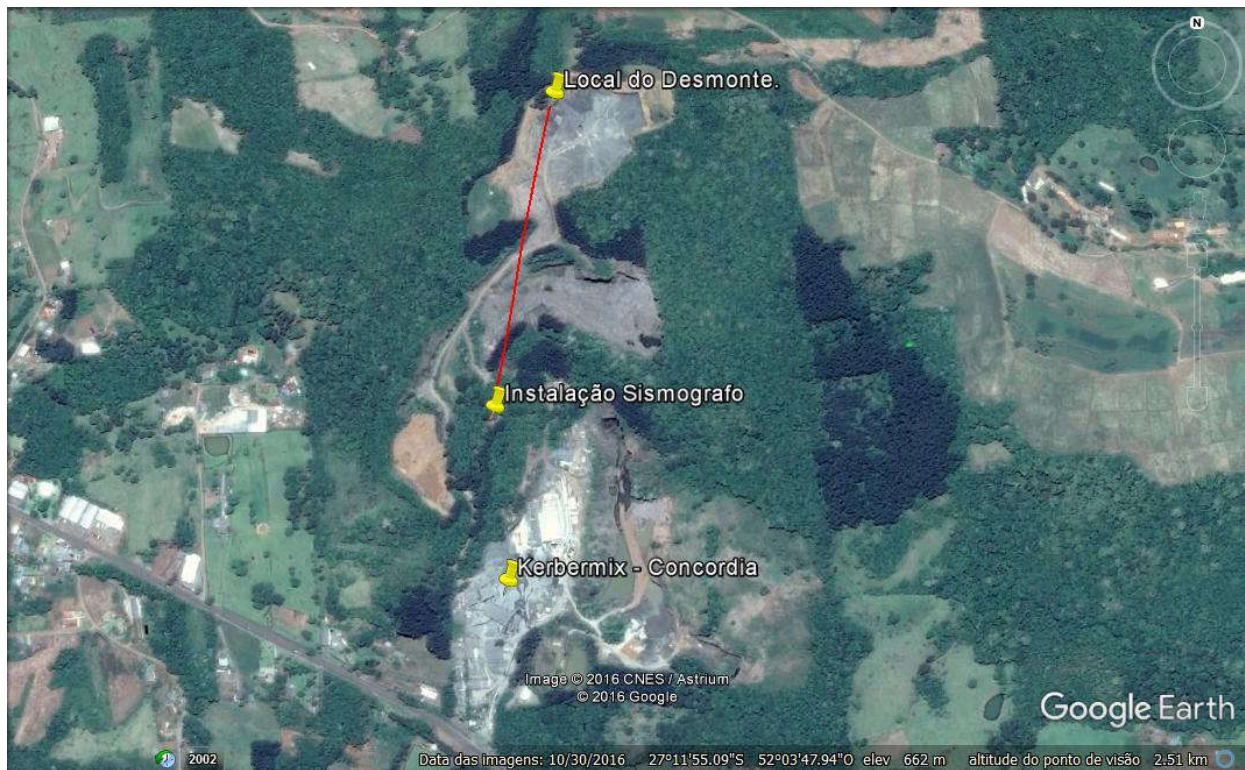
De acordo com os 3 itens acima mencionados podemos informar que:

- 1º) Conforme sismograma que segue nos anexos, no momento da leitura o valor alcançado de pico foi de **1,46 mm/s com uma frequência de 27,8Hz.**
- 2º) Não Houve Ultra lançamento.
- 3º) Não Houve sobre pressão acústica (pico 124 Db).



Edson A. Silva Jr.  
Técnico em Mineração.  
CREA- 096873-9

## 2) Imagem Google Earth (localização)




**Imagem Google Earth da localização do sismógrafo até o desmonte (540 metros).**

### 3) Plano de Desmonte.



Códigos		Med.	Quant.	Códigos	Med.	Quant.	Costo Un.	Costo Total
1	Razão Linear para os cálculos	kg/m	0,00	21	Cordel NP-10	m	RS -	RS -
2	Diâmetro das furas	pol	3,00	22	Centra Gold	kg	6670,00	RS -
3	Altamento	m	2,00	23	Engex Carbo AD 2" x 24"	kg	100,00	RS -
4	Espaçamento	m	4,00	24	Exal HTO 8m/17m	pc	30,00	RS -
5	Subfunção	m	0,50	25	Exal HTO 8m/25m	pc	30,00	RS -
6	Quantidade de Furac Total	m²	50,00	26	Exal HTO 8m/25m	pc	20,00	RS -
7	Comprimento Médio dos Furac	m	18,43	27	Booster 225 gr	pc	104,00	RS -
8	Quantidade de Fuma entupidos	m²	-	28	Proxim 1,50 m	pc	4,00	RS -
9	Métragem furada	m	921,50	29	Det. Nilo Elétrico 6 m	pc	73,00	RS -
10	Densidade do Material	ton/m³	2,70	30	Det. Nilo Elétrico 15 m	pc	0,00	RS -
11	Quantidade de Linhas	m²	3	31	Det. Nilo Elétrico 21 m	pc	62,00	RS -
12	Tempão	m	1,00	32	Consumo de Explosivo	kg	5.770,00	RS -
13	Carga média por furo	kg	115,40	33	Quantidade detonada	ton	18.364,40	RS -
14	Localização	carta	Banco Superior LD	34	Bancada	Luz	Banco Superior LD	RS -
15	Inclinação dos furac	graus	10°	35	Métragem total furada	RS/m	921,50	RS -
16	Volume Médio Des. por Furo	m³	143,44	36	Costo total do Desmonte	RS/m³	0,00	RS -
17	Volume Total Desmontado	m³	7.172,00	37	Costo Unitário Função	RS/furo	0,00	RS -
18	Tempos retardos	ms	17, 25 e 42 ms	38	Razão linear da emulsão	kg/m	-	TIPO DE ROCHA DETONADA
19	Perfuração específica	m/m³	0,128	39	Consumo teórico de cordel	m	-	DIABÁSIO
20	Razão de carga	kg/m³	0,806	40	Razão de carga	kg/ton	0,288	BASALTO X

**Croqui de Perfuração**



Início do Desmonte

Carregamento	Fragmentação				Condições do Sit.		
	Muito boe	Boe	Regular	Ruim	Novo	Médio	Velho
Início: 13:00 horas (07-03-17)							
Fim: 17:00 horas (07-03-17)	X				X		
Hora de detonação: 14:00 horas (06-03)	Obs.: Granulometria muito boe aparentemente. Foram consumidos 75 kg de Engex Carbo AD 2" x 24" em furac vazados de bancada				Obs.: Não foram carregados furac de repox pois a perfuração apresentou problema, sendo assim alguns materiais foram destruídos.		
<b>Elaborado:</b>							
Nome: Edean Jr.							
Assinatura: 							
<p><b>Legenda</b></p> <p>HTO Ligado 17 ms <span style="color: red;">→</span></p> <p>HTO Ligado 25 ms <span style="color: yellow;">→</span></p> <p>HTO Ligado 42 ms <span style="color: blue;">→</span></p>				<p>Densidades Iniciais</p> <p>Amostra nº 1: 1,59 g/cm³</p> <p>Amostra nº 2: 1,55 g/cm³</p> <p>Amostra nº 3: 1,53 g/cm³</p>			
Assistente Técnico ENGEX 				Responsável pela empresa contratante			

## 4) Sismograma

SN: 8845                      Firmware: v2.75  
 Date: 08.03.2017              Time: 14:13:31  
 Event: 43                      Record Time: 5,0 s  
 Client: KERBERMIX  
 Operation: CONCORDIA SC  
 Location: PAIOL DE EXPLOSIVO  
 Distance: 540,  
 Operator: EDSON SILVA JUNIOR  
 Comment: C.M.E=230,80 KG  
 Trigger Level: 1,27 mm/s  
    112 db

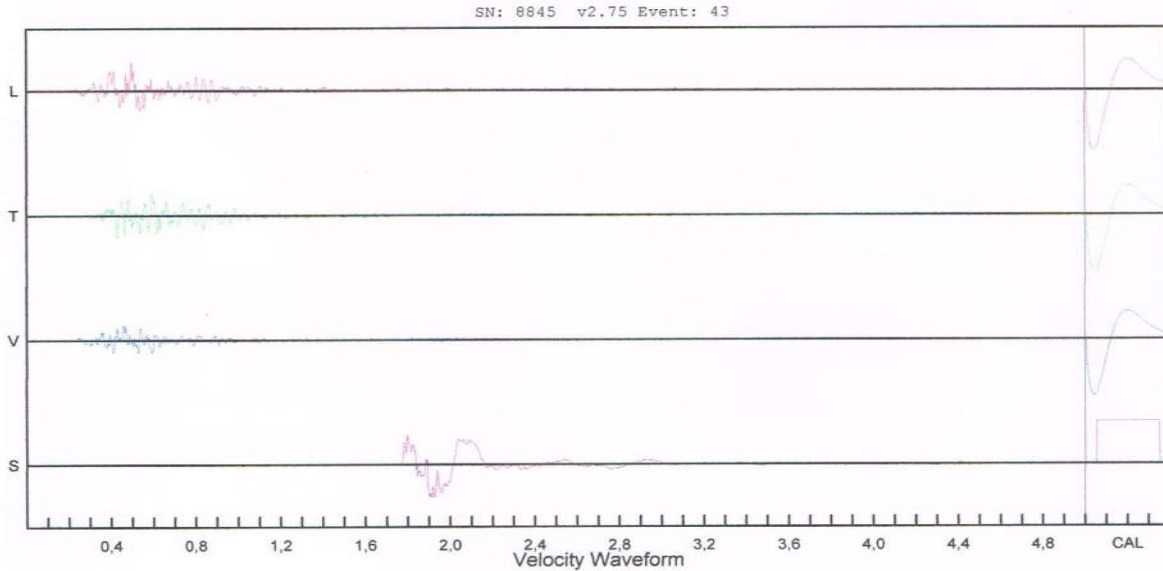
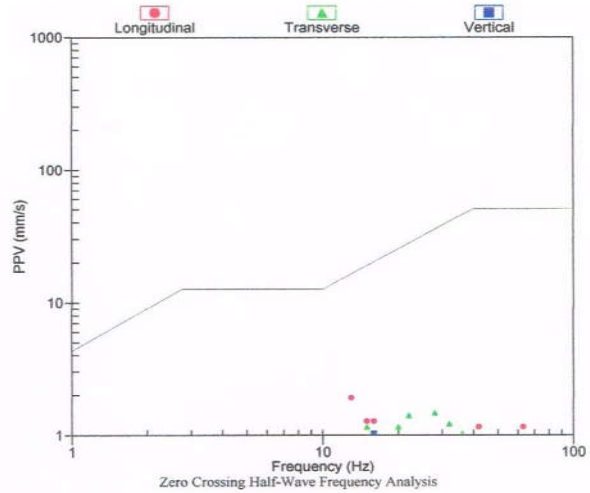
SN: 8845 v2.75 Event: 43  
 USBM Safe Blasting Levels

**Velocity Waveform Graph Scale:**  
 Time = 0,100 s  
 Seismic = +/- 0,16 mm/s  
 Sound = +/- 0,0091 psi

Summary Data			
	L	T	V
PFV (mm/s)	1,91	1,46	1,02
PD (.01mm)	2,02	1,2	1,09
PFA (g)	0,046	0,046	0,033
FREQ (Hz)	12,5	27,8	15,2
Resultant PFV:	2,03 (mm/s)		
Peak Air Pressure:	124 db		
	0,0 psi		

Additional Info:

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



Printed: março 20, 2017 File: even1043.ev3 (GeoSonics Inc. Analysis v6.3.37)

## 5) Certificado de Calibração.



**CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO**  
Nº: A-069/2016



### 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:**

- Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos
- 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 *vf* (graus de liberdade efetivos) corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- O presente certificado de calibração é válido apenas para o **microfone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.
- Este certificado de calibração só poderá ser reproduzido por completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita da TECHNOBLAST. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
- Este certificado 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.
- Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.
- Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, 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 CALIBRADA:** 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:**

- Os resultados apresentados referem-se à média dos resultados obtidos
- 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 *vf* (graus de liberdade efetivos) corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- O presente certificado de calibração é válido apenas para o **geofone** do sismógrafo de engenharia acima descrito, não sendo extensivo a qualquer outro, mesmo que similar.
- Este certificado de calibração só poderá ser reproduzido por completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita da TECHNOBLAST. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
- Este certificado 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.
- Qualquer tipo de manutenção e/ou ajuste não faz parte do escopo de reconhecimento do laboratório.
- Calibração realizada no laboratório de vibração e acústica da Technoblast, localizado na Avenida Professor Mello de Moraes, 2373 - Cidade Universitária (USP) - LACASEMIN - SÃO PAULO.

## 5) Fotos.



Geofone no depósito de explosivo, com a distância de 000 metros do local do desmonte.



Local da Instalação do sismógrafo, depósitos de explosivo (desativado)



Vista frontal do local da instalação do sismógrafo.



**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 freqüência 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 freqüência 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 freqüência

Faixa de Freqüência	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 freqüência 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)

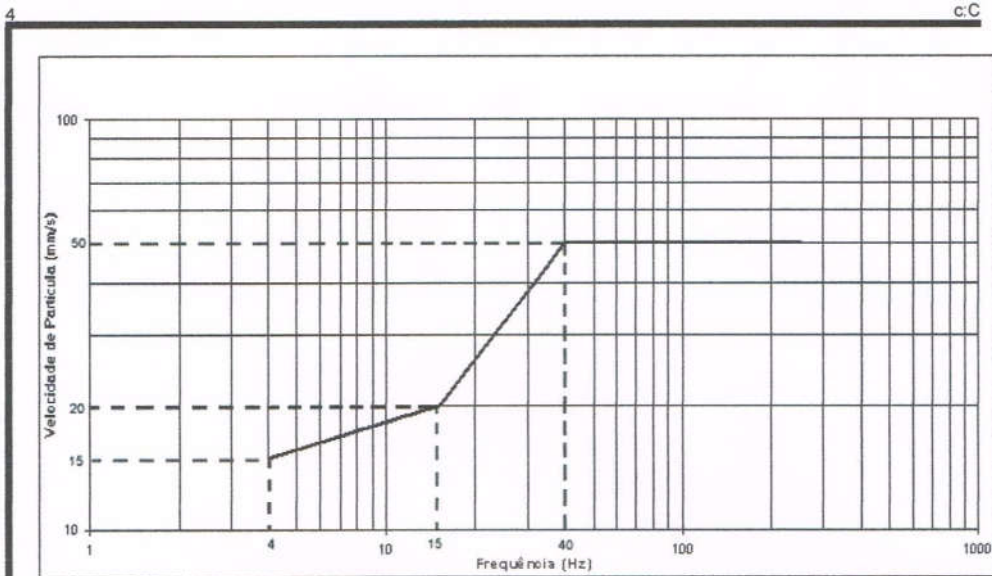


Figura 1 – Representação gráfica dos limites de velocidade de vibração de partícula de pico por faixas de frequência

## 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 desmorte 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  $-12^{\circ}\text{C}$  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 frequências 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 frequência 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