

## Avaliação de impacto relacionado com ruído e vibração em perímetro urbano

Noise and vibration impact assessment in city limits situation

Luis Eduardo de Souza<sup>1</sup>, Felipe Tavares Dorneles<sup>2</sup>, Luís Eduardo Oliveira Zago<sup>2</sup>, Luciana Arnt Abichequer<sup>2</sup>, Raul Oliveira Neto<sup>1</sup>, Ítalo Gomes Gonçalves<sup>1</sup>, Renato da Silva Marques<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro(a) de Minas/Professor do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Mineral (PPGTM), Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, RS, Brasil

<sup>2</sup>Tecnólogo em Mineração, Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, RS, Brasil

### Resumo

Com o crescimento econômico e populacional nas últimas décadas, cada vez mais observa-se o aumento da circulação de veículos em zonas urbanas, onde estão surgindo com maior intensidade doenças que agravam a saúde humana, provocadas por impactos decorrentes do funcionamento diário de equipamentos e veículos nas cidades. Destes impactos, os que mais são percebidos pela população são as vibrações e os ruídos ocasionados, muitas vezes, pelo trânsito intenso de veículos (principalmente pesados) e da operação de equipamentos mecânicos (como de indústrias e de construção civil). Neste sentido, este trabalho busca fazer uma comparação com dados que, geralmente, são obtidos em ambiente de mineração, com dados obtidos em perímetro urbano, na qual são coletados por meio de monitoramento sísmográfico. Assim, desenvolveu-se o trabalho no perímetro urbano do município de Caçapava do Sul, onde pode-se perceber que, neste estudo de caso, nos resultados obtidos os dados coletados em ambiente de mineração resultaram em valores superiores aos coletados em zona urbana, sendo que diversos fatores podem ter influência, por exemplo, o modo de coleta dos dados, configurado no equipamento. Este trabalho mostra que muitas das reclamações pela ocorrência dos impactos monitorados não são em decorrência de desmontes com o uso de explosivos em minas, mas, sim, de diversas fontes dentro do perímetro urbano.

**Palavras-chave:** Monitoramentos, Vibrações, Ruídos, Perímetro Urbano.

### Abstract

With economic and population growth in recent decades, it has been possible to observe an increase of vehicles in urban areas, and associated with it an increase in health problems caused by the daily impact of equipment and vehicles in cities. Generally, the main impacts realized by the population are the vibration and noise, often caused by the intense traffic of vehicles, as well as the operation of mechanical equipment in industries or construction. Thus, this work aims to make a comparison between data that are generally obtained in the mining environment with data from urban area, both collected through seismic monitoring. The monitoring was developed in the urban area of Caçapava do Sul, and despite the noise levels observed in mining environment were significantly higher, some vibration levels collected in urban areas were equally high. This work shows that several factors may have influence on the monitoring, for example how to collect data or setup the equipment, and that many complaints attributed to mining operations may have actually been several sources within the city limits.

**Keywords:** Monitoring, vibrations, noise, urban area.

## 1 Introdução

O crescimento econômico e populacional das últimas décadas tem aumentado a demanda por bens minerais e, conseqüentemente impulsionado o surgimento e concretização de empreendimentos mineiros.

Pelo fato de que a mineração é uma atividade que gera muitos empregos e, as cidades caracterizam-se pelo fato de serem grandes núcleos consumidores de insumos, é muito comum à proximidade entre minas e centros urbanos.

Esta proximidade que em teoria só traria benefícios para ambas as partes, nem sempre é tão harmoniosa. A harmonia entre a população e zona mineira é rompida quando impactos ambientais como vibrações e ruídos causados pelas atividades de desmonte de rochas com a utilização de explosivos acontecem, gerando reclamações por parte da população vizinha.

Devido a alta capacidade perceptiva dos seres humanos, que são capazes de perceber níveis muito baixos de vibração e ruído; mesmo em ambientes onde são realizadas práticas de mitigação e controle dos mesmos, respeitando os limites fixados pelas normas vigentes, é comum que haja reclamações ou que problemas, muitas vezes causados por outras circunstâncias, como o adensamento urbano, sejam associados a mineração.

O adensamento urbano, além de provocar o já conhecido efeito das ilhas de calor, que resulta em micro-climas desconfortáveis à população, reduzindo a eficiência energética das edificações devido à necessidade de climatização artificial. Também gera entre outros efeitos encontrados na literatura nacional e internacional, incomodidades e possíveis danos estruturais ocasionados pela energia vibratória e ruídos gerados em meio urbano.

Essas causas de incômodo deveriam ser atenuadas pelo distanciamento entre a fonte (estradas, ruas, ferrovias) e o receptor (Edificações), sendo este definido pelos planos diretores municipais e pela faixa de domínio de rodovias e ferrovias.

Porém, o adensamento urbano provoca a redução desse recuo, para aumentar a área ocupada dos terrenos, para a abertura e alargamento de ruas e avenidas e para a ocupação de faixas de domínio de antigas ferrovias. Deste modo a principal forma de atenuação dos efeitos da vibração de fonte urbana, muitas vezes é reduzida ou definitivamente descartada.

A vibração induzida nas edificações pode gerar danos estruturais em algumas situações e apenas incomodidades em outras, dependendo de alguns fatores, tais como: à intensidade da vibração, a formação geológica local, o padrão arquitetônico das edificações, a velocidade de fluxo de veículos nas vias próximas e a qualidade de pavimentação das mesmas.

Neste sentido, este trabalho apresenta um estudo de caso onde foram realizados monitoramentos de níveis de ruído e vibração em perímetro urbano no município de Caçapava do Sul, RS. A partir do levantamento destas informações, foram realizadas comparações com dados geralmente obtidos em áreas de mineração.

### 1.1 Meta e objetivos específicos

Obter informações sobre os níveis de vibração e ruído gerados em perímetro urbano por tráfego de veículos e, avaliar os possíveis danos e incômodos gerados pelos mesmos, observando as normas reguladoras vigentes. Além disso, realizar um comparativo entre os níveis de vibração e ruído gerados em ambiente urbano e os níveis de vibração e ruído gerados em ambiente de mineração.

Com vistas a atingir a meta proposta, buscou-se cumprir os seguintes objetivos específicos:

- (i) estabelecer os pontos de coleta de dados de acordo com o fluxo de veículos pesados;

- (ii) coletar dados de vibração e ruído, fazendo um monitoramento sismográfico;
- (iii) processar e interpretar os dados de acordo com as normas reguladoras vigentes;
- (iv) comparar os resultados com dados obtidos pelo Grupo I no monitoramento sismográfico realizado em ambiente de mineração.

## 1.2 Metodologia

De maneira a cumprir com a meta estabelecida, este estudo foi estruturado com base nas seguintes etapas, de maneira a permitir atender os objetivos propostos:

- (i) monitoramento dos níveis de ruído e vibração;
- (ii) análise e interpretação dos dados obtidos na etapa de monitoramento;
- (iii) conclusões com a comparação de dados geralmente obtidos em ambiente mineiro.

## 2 Caracterização e apresentação do trabalho

Neste capítulo é apresentada a caracterização do estudo de caso, a localização e descrição dos pontos monitorados, além da descrição dos equipamentos e softwares utilizados e conceitos dos impactos monitorados.

### 2.1 Caracterização do estudo de caso

O município de Caçapava do Sul está localizado na região da campanha do estado do Rio Grande do Sul, distante aproximadamente 240 km da capital do estado, Porto Alegre (**Figura 01**). É um município de porte pequeno, possuindo aproximadamente 35 mil habitantes, além disso, possui uma frota em torno de 15 mil veículos (dados Detran-RS, 2011), sendo em grande parte veículos de passeio (carros, motos, et.), mas também possui grande quantidade de veículos pesados (caminhões e ônibus). Com esse intenso e contínuo movimento de veículos, principalmente pesados, em uma cidade de pequeno porte, acaba resultando na geração em excesso de ruído e vibração em zona urbana, podendo causar danos em muitas estruturas como casas e edifícios e/ou apenas incomodidades. Com isso foram selecionados pontos para a realização de um monitoramento sismográfico em regiões de maior movimento na cidade, como é descrito abaixo na seção 2.2.

Pode se afirmar que em ambiente urbano as maiores fontes de ruídos e vibrações são o tráfego de veículos e a utilização de equipamentos e máquinas para construção civil.

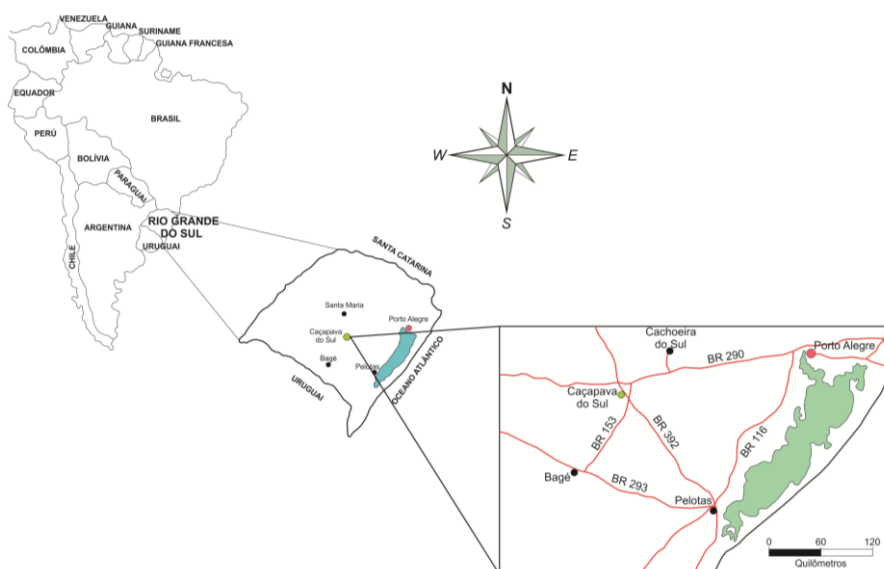


Figura 1 - Mapa de situação e localização do Município de Caçapava do Sul, bem como as principais vias de acesso.

## 2.2 Área de estudo: seleção e localização dos pontos de monitoramento

Para a realização deste monitoramento foram escolhidos quatro pontos, dentro do perímetro urbano do Município de Caçapava do Sul (Figura 02). Estes pontos foram selecionados, levando em consideração as vias de maior fluxo de veículos. Nestas vias o tráfego é constante e o porte dos veículos é variado. Além disso, nestas vias foram determinados que os monitoramentos seriam realizados em horários de maior movimentação de veículos de grande porte (caminhões, ônibus, etc.). Os monitoramentos foram realizados entre as 16 horas e 18 horas (horários de maior fluxo de ônibus na rodoviária e saída de colégios).

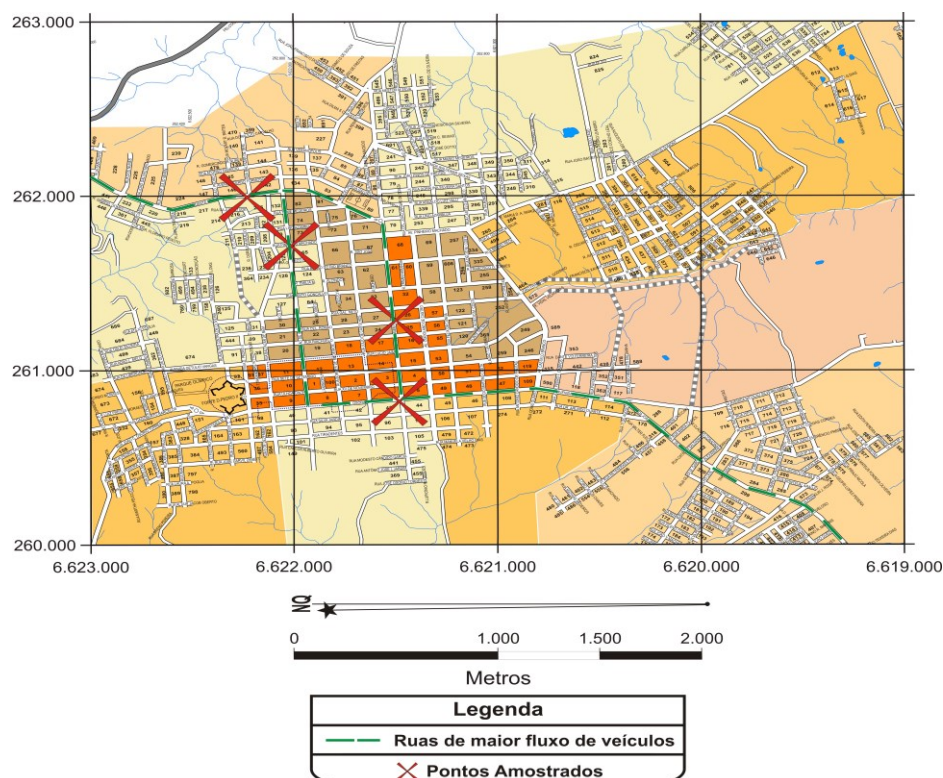


Figura 2 - Mapa do perímetro urbano de Caçapava do Sul, mostrando em destaque as ruas de maior fluxo de veículos e a localização dos pontos amostrados.

### 2.2.1 Ponto 1

Esta localizado na Rua Barão de Caçapava esquina com a Rua Pinheiro Machado (Figura 3) e pode ser localizado através das Coordenadas UTM SAD 69 22J Y 261714 X 6622013.

A via em questão é pavimentada com paralelepípedos e o trecho onde foi instalado o sismógrafo permitia que os veículos transitassem em velocidade normal.

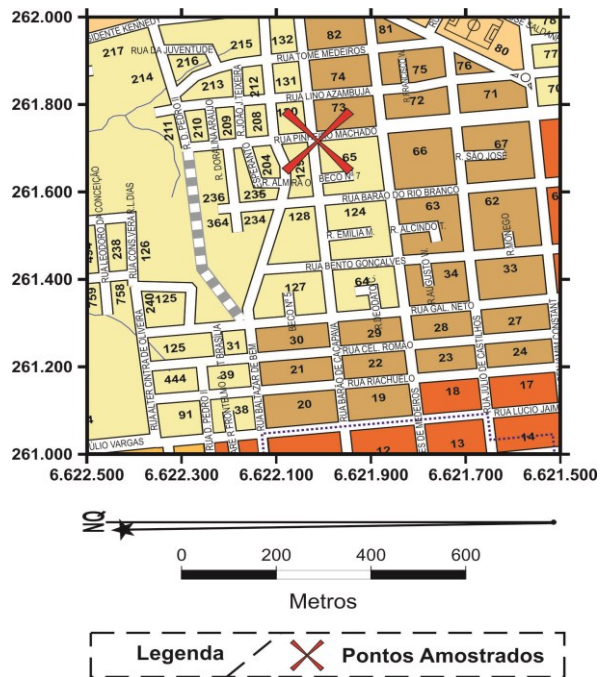


Figura 3 - Mapa de Localização, Ponto nº 01.

### 2.2.2 Ponto 2

Está localizado na Rua Benjamin Constant esquina com a Rua Cel. Romão (Figura 4), e pode ser localizado através das Coordenadas UTM SAD 69 22J Y 261286, X 6621497.

A via em questão é pavimentada com paralelepípedos e o trecho onde foi instalado o sismógrafo permitia que os veículos transitassem em velocidade normal.

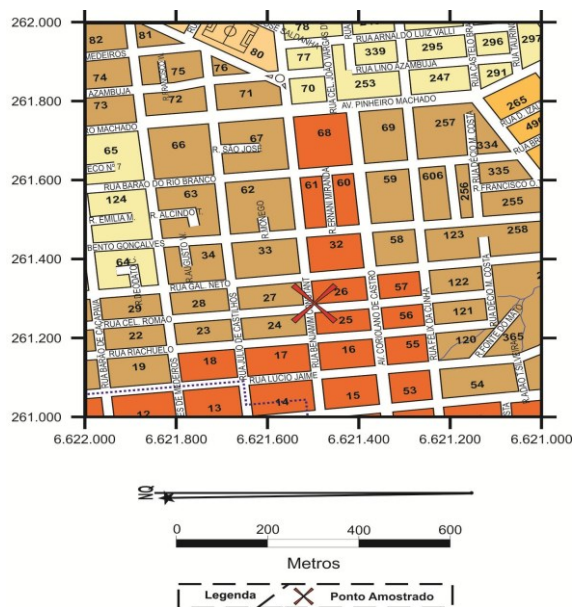


Figura 4 - Mapa de Localização, ponto nº 02.

### 2.2.3 Ponto 3

Está localizado na Av. Presidente Kennedy em frente ao asilo Rosinha Borges (Figura 5), e pode ser localizado através das Coordenadas UTM SAD 69 22J Y 261992, X 6622227.

A via em questão é pavimentada com asfalto e o trecho onde foi instalado o sismógrafo permitia que os veículos transitassem em velocidade normal.

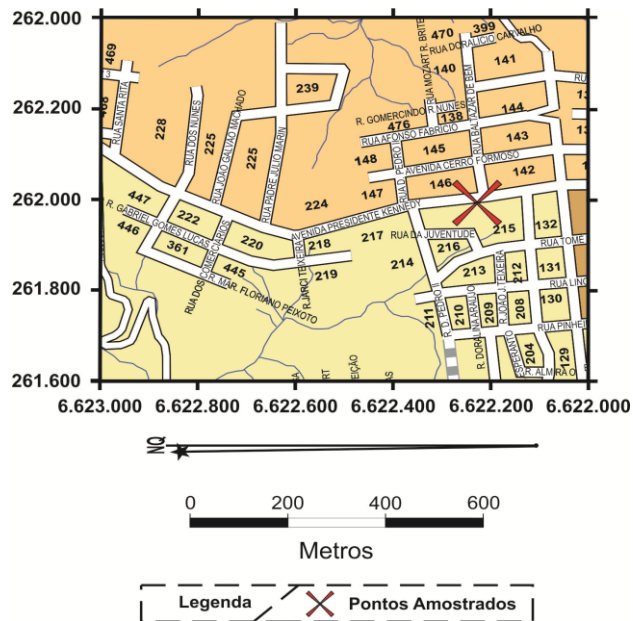


Figura 5 - Mapa de Localização, ponto n° 03.

#### 2.2.4 Ponto 4

Está localizado na Rua Benjamin Constant esquina com a Rua General Osório (Figura 6) e pode ser localizado através das Coordenadas UTM SAD 69 22J 260818; 6621483.

A via em questão é pavimentada com paralelepípedos e o trecho onde foi instalado o sismógrafo possuía irregularidades. Isto fazia com que os veículos diminuíssem a velocidade para passa pelo local.

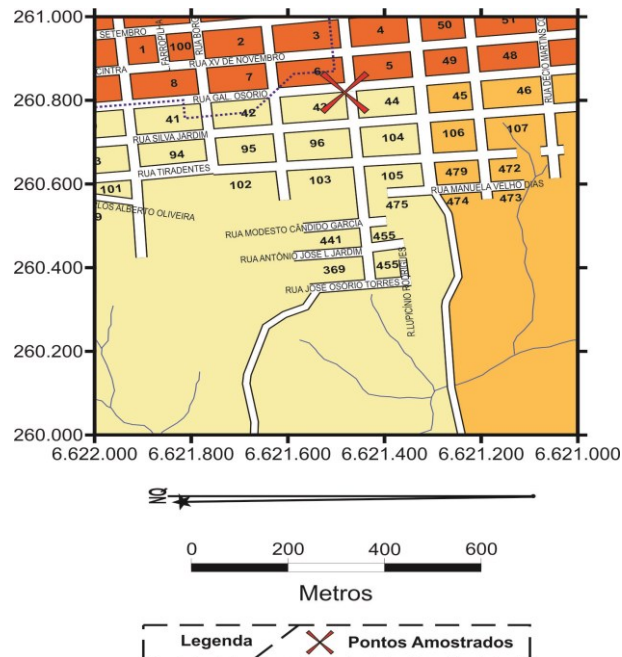


Figura 6 Mapa de Localização, ponto n° 04.

### 2.3 Equipamentos utilizados

#### 2.3.1 Microsismógrafo de engenharia

Uma das maneiras mais eficientes de se obter dados de vibrações e ruídos tanto em áreas de mineração, quanto urbanas é com a utilização de microsismógrafos de engenharia. Neste estudo foram utilizados microsismógrafos portáteis, modelo SSU 3000EZ Plus do fabricante americano

GeoSonics® (Figura 07). As principais características do equipamento são apresentadas abaixo da seguinte forma:

- (i) possui uma caixa resistente às intempéries, com tampa externa;
- (ii) geofone de baixa densidade com nível horizontal;
- (iii) microfone de 2 Hertz, acompanhado de pedestal;
- (iv) visor LCD;
- (v) possui três modos de gravação: disparo único, histograma e disparo continuado (para gravar dois ou mais eventos de detonação);
- (vi) permite a configuração de dados como: valores de gatilho (vibração em mm/s e ruído em dB), unidade (métrica ou imperial), nome do cliente, local, operação realizada, etc;
- (vii) memória interna com capacidade de armazenar até 220 eventos de um segundo;
- (viii) porta serial, permitindo a transferência de dados para um PC ou conexão direta com uma impressora.

### 2.3.2 Configuração do microssismógrafo

O sismógrafo foi configurado para acionar o gatilho de medição a partir de vibrações com velocidade de pico de partículas iguais ou superiores a 0,13 mm/s (nível mínimo que o aparelho permite configurar). Foi usada uma opção de regulagem que permitia que o aparelho continuasse coletando informações em um intervalo de tempo de 15s após a ativação do gatilho. Para ruído, definiu-se que o equipamento captasse a partir de 0 dB.

### 2.3.3 Procedimentos de instalação do equipamento

O microssismógrafo (Figura 7) foi instalado na estrutura a qual se desejava medir os níveis de vibração e ruído, na qual para fixar o geofone em uma superfície resistente e compacta como o cimento, necessitou-se utilizar gesso como meio de fixação. Em todos os monitoramentos, instalou-se o equipamento, geralmente, em esquinas.

O microfone era instalado próximo ao microssismógrafo, fixado no terreno, por meio de uma pequena baliza de 50 cm.

Tanto o geofone (Figura 8) quanto o microfone foram direcionados para a fonte de vibração e ruído, ou seja, para o trânsito de veículos.



Figura 7 - Sismógrafo com microfone integrado.



Figura 8 - Geofone instalado junto a estrutura, com o auxílio de Gesso.

### 3 Análise dos dados e resultados obtidos

Este capítulo apresenta a análise dos dados obtidos durante os monitoramentos e os resultados obtidos após a análise.

#### 3.1 Análise dos dados

Foram realizados quatro monitoramentos, na qual por meio do modo de coleta contínua, selecionado e configurado no microsismógrafo, foram obtidos 25 dados de vibração e ruído.

Primeiramente, os dados são salvos no equipamento e, após cada dia de campo são transferidos para um computador com o auxílio do *Software AnalisisNET*. Este *software* além de ter a função de importação de dados, permite gerar gráficos de níveis de vibração e ruído, de acordo com normas reguladoras de diversos países, além de relatórios em formato PDF com a descrição dos dados. Os gráficos gerados estão apresentados no Anexo 1.

Todos os dados obtidos foram inseridos e organizados em planilha do Excel. Além disso, estes dados foram inseridos no gráfico que correlaciona níveis de vibração (PPV) de acordo com a sua frequência em Hertz (Hz), estabelecido pela NBR 9653/2005, na qual pode ser observado na seção 3.2 (resultados obtidos).

#### 3.2 Resultados obtidos

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de vibração, medidos em milímetros por segundo (**mm/s**), nos eixos Longitudinal (**L**), Transversal (**T**) e Vertical (**V**), ruído (medidos em Decibéis (**dB**)) e Frequência (medida em Hertz (**Hz**)).

Tabela 1 - Resultados obtidos nos monitoramentos de vibração e ruído.

MONITORAMENTO	DADOS	RUÍDO (dB)	PPV (mm/s)				FREQ.PICO (Hz)
			L	T	V	PICO	
1	1	105,00	0,19	0,32	0,38	0,38	38,50
	2	89,00	0,13	0,13	0,19	0,19	83,30
	3	101,00	0,13	0,13	0,19	0,19	29,40



	4	79,00	0,06	0,13	0,13	0,13	71,40	
	5	107,00	0,51	0,51	0,64	0,64	33,30	
	6	102,00	0,19	0,13	0,19	0,19	45,50	
	7	86,00	0,06	0,13	0,13	0,13	100,00	
	8	139,00	4,95	8,70	0,64	8,70	27,40	
	2	1	101,00	0,13	0,13	0,25	0,25	45,50
		2	95,00	0,13	0,25	0,70	0,70	250,00
		3	89,00	0,13	0,13	0,19	0,19	35,70
4		108,00	0,19	0,25	0,44	0,44	166,70	
5		104,00	0,25	0,38	0,44	0,44	166,70	
6		104,00	0,13	0,13	0,19	0,19	250,00	
3	1	106,00	0,13	0,25	0,13	0,25	500,00	
	2	98,00	0,13	0,13	0,13	0,13	500,00	
	3	79,00	0,13	0,13	0,13	0,13	500,00	
	4	94,00	0,13	0,13	0,13	0,13	500,00	
4	1	87,00	0,13	0,19	0,25	0,25	71,40	
	2	84,00	0,38	0,13	0,13	0,38	83,30	
	3	92,00	0,19	0,19	0,19	0,19	83,30	
	4	87,00	0,38	0,25	0,13	0,38	38,50	
	5	95,00	0,19	0,25	0,13	0,25	166,70	
	6	101,00	0,13	0,19	0,13	0,19	250,00	
	7	87,00	0,13	0,25	0,13	0,25	33,30	

Dentre os valores obtidos de velocidade de pico de partícula (PPV) nos três eixos ortogonais, nenhum deles resultou em dados acima do que as normas reguladoras permitem, apesar dos valores de frequência terem sido altos. O dado de maior valor de PPV foi obtido no monitoramento 1 (esquina das ruas Barão de Caçapava com Pinheiro Machado), onde o trânsito de veículos pesados é intenso, principalmente durante o horário em que foi realizado o monitoramento (por volta das 16 horas), resultando em um PPV de 8,70 mm/s no eixo transversal.

Um fator a ser também observado é o tipo de pavimentação encontrada em perímetro urbano que pode influenciar nos valores de PPV, este fato pôde ser observado no monitoramento 3, realizado na Avenida Pres. Kennedy, onde a pavimentação é asfáltica e os dados coletados foram os mais baixos se comparado aos demais monitoramentos, que foram realizados em ruas com pavimentação de paralelepípedo de rocha granítica.

Observa-se que em ambiente urbano são encontrados diferentes tipos de vibrações como vibrações contínuas (ocasionadas por operação de equipamentos mecânicos, exemplo: betoneiras, etc.) e também vibrações aleatórias (ocasionadas em grande parte pelo vento, tráfego de veículos).

Na Figura 9 observa-se que apesar das altas frequências captadas, todos os níveis de vibração estão dentro das faixas permitidas pela NBR 9653/2005, norma esta que também pode ser aplicada em zona urbana para diferentes fontes de vibração.

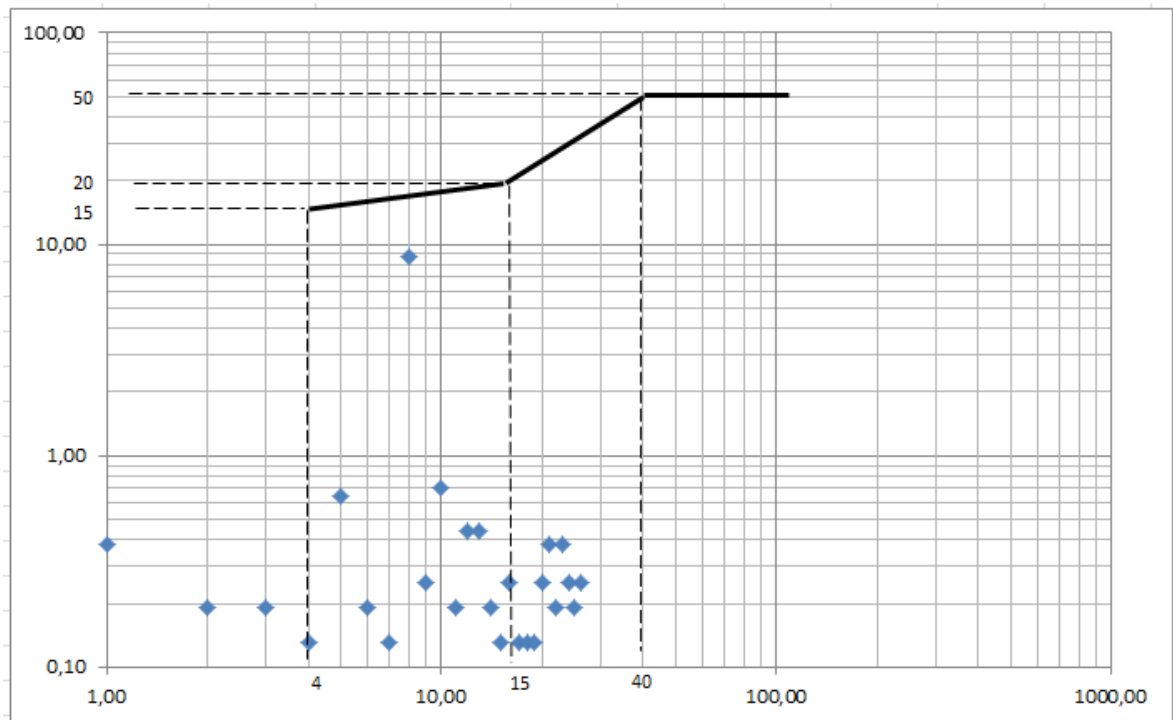


Figura 9 - Gráfico que relaciona PPV com suas respectivas frequências, com a linha que determina o limite recomendado pela NBR 9653/2005

Quanto aos níveis de ruído, os resultados foram comparados em relação a duas normas técnicas, a NBR 9653/2005 que dispõe sobre os níveis de vibração e ruído máximos gerados por desmonte de rocha e a NBR 10.151/2000 dispõe sobre a avaliação de ruídos em áreas habitadas.

Na esquina das ruas Barão de Caçapava com Pinheiro Machado o dado obtido de número 8 captou um ruído de 139 dB, acima da faixa máxima (134 db) recomendada pela NBR 9653/2005. Dentre todos os dados, apenas este está acima do que esta norma recomenda. Apesar disso, todos os dados expostos acima apresentam níveis de ruído superiores aos níveis máximos permitidos pela NBR 10.151/2000 (Tabela 2), que estabelece os níveis máximos de ruído de acordo com o horário e o ambiente tratado.

Tabela 2 - Tabela retirada da Norma Brasileira nº 10.151/2002, que estabelece os níveis máximos de ruído, de acordo com o ambiente tratado.

TIPOS DE ÁREA	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35

Áreas residenciais urbanas, de hospitais e/ou escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Em anexo (Anexo I) os dados inseridos nos gráficos de limite de velocidade de vibração de partícula de pico, por faixas de frequência e os gráficos de velocidade de onda.

Em comparação com os dados que foram obtidos pelo Grupo I, onde o trabalho foi desenvolvido em ambiente mineiro, sendo que todos os dados resultaram em valores de PPV acima de 1,0 mm/s, pode-se dizer que neste trabalho desenvolvido na zona urbana de Caçapava do Sul, os valores de PPV obtidos não são suficientes para que haja danos em alguma estrutura, já que os dados resultaram em valores abaixo de 1,0 mm/s em sua maioria, com exceção do dado de 8,70 mm/s, coletado em decorrência de trânsito contínuo de caminhões carregados no momento do monitoramento.

## 4 Conclusões

Após uma análise detalhada dos resultados obtidos, constatou-se que em se tratando de dados de vibrações coletados, a maior parte se manteve em um intervalo entre 0,13 a 0,64, entretanto foi obtida apenas uma anomalia entre os dados, que resultou em um valor de PPV de 8,70 mm/s. Em comparação ao trabalho do Grupo I nesta mesma disciplina, na qual o trabalho foi desenvolvido em área de mineração, os dados de PPV obtidos em perímetro urbano resultaram em valores muito abaixo do que comparado aos obtidos na mina. Quanto ao valor de 8,70 mm/s pode ter sido obtido em decorrência do tráfego intenso de veículos pesados durante o monitoramento, como explicado anteriormente.

Outro fator que pode influenciar nos níveis de vibração gerados pelo tráfego de veículos é o tipo de pavimentação, na qual a pavimentação asfáltica absorve mais os impactos dos veículos do que a pavimentação de paralelepípedos, ocasionando assim em níveis baixos de vibração.

Em relação aos níveis de ruído, a maior parte dos dados ficaram em um intervalo que varia de 79 a 110 dB, sendo que apenas um dos dados obtidos resultou no valor de 139 dB. Em comparação com os dados obtidos em zona de mineração, todos variando de 126 a 136 dB, os dados coletados em zona urbana resultaram em valores inferiores a estes.

As diferenças de valores de ruído e vibração obtidos tanto em ambiente mineiro, quanto em ambiente urbano começam pelo modo de coleta dos dados, onde para o ambiente mineiro utilizou-se o modo de coleta de apenas um evento a cada monitoramento, já em ambiente urbano utilizou-se o modo de coleta de evento contínuo, ou seja, coletando diversos dados em um só monitoramento, dentro de um intervalo de tempo pré-estabelecido. Outra diferença apontada é a fonte de vibração nos

dois tipos de ambiente, em uma mina sendo o desmonte de rocha com o uso de explosivos (vibrações transientes), e na zona urbana sendo o tráfego de veículos (vibrações aleatórias), neste estudo de caso.

Este trabalho serviu para mostrar que em perímetro urbano também podem ser praticados níveis de vibração e ruído como os que são praticados em zona de mineração, apesar que neste estudo de caso foram apontados valores inferiores aos obtidos na mina, no entanto, isto depende de diversos fatores como já explicado anteriormente e que provavelmente em cidades de grande porte estes níveis possam ser próximos aos obtidos em ambiente mineiro.

## 5 Referências bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade; NBR 10.151. Rio de Janeiro: 12 p., 2001;
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas; NBR 9653/2005. Rio de Janeiro: 11 p., 2005;
- DORNELES, Felipe T. Controle e Previsão de Vibrações e Ruídos gerados por Desmonte de Rochas com Explosivos. Caçapava do Sul, RS: UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa, 2013;
- BRITISH STANDARD. BS 7385-1: Evaluation and measurement for vibration in building: part 1: guide for measurement of vibrations an evaluation of their effects on buildings. London, 1990.
- BRITISH STANDARD. BS 7385-2: Evaluation and measurement for vibration in building: part 2: guide to damage levels from ground borne vibration. London, 1993.
- BRITO, Luiz Antonio - Vibração: fonte de incômodo à população e de danos às edificações no meio urbano- Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Desenvolvimento Regional, Universidade de Taubaté, SP ,2013.
- TOLEDO, Fernando Cesar R. F. de. CONTROLE E MONITORAMENTO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES NAS FASES DE INSTALAÇÃO E DE OPERAÇÃO E EM RECEPTORES CRÍTICOS, Brasília – DF: DIPLAN, 2012.
- MATTA, Paulo Magno da. Reflexo da Mineração na Qualidade Ambiental das Cidades. Salvador, BA: Universidade Federal da Bahia, 2001.