

**Poluição sonora gerada por veículos automotores em diferentes horários  
na Avenida Paulista, município de São Paulo / SP**

**Antonio Celso de Souza Junior**

Mestrando, Uninove, Brasil  
antoniocelso.eng@gmail.com

**João Alexandre Paschoalin Filho**

Professor Doutor, Uninove, Brasil  
jalexandre@uni9.pro.br

## RESUMO

As cidades vêm apresentando elevadas taxas de crescimento populacional desde o início do século XX (a uma intensidade maior que seu desenvolvimento), o que pressiona o meio ambiente em relação à necessidade de exploração de recursos naturais, bem como gera problemas de infraestrutura. Dentre os impactos causados pela alta densificação da população, a poluição sonora, causada principalmente por veículos automotores, pode ser destacada. Este tipo de impacto urbano, muitas vezes ignorado pela população e governantes, além da redução da qualidade de vida das pessoas e desvalorização de áreas urbanas, pode causar danos irreversíveis à saúde coletiva. Neste aspecto esta pesquisa traz, por meio de medições “in loco”, a geração de ruídos por veículos automotores, em uma das principais vias da cidade de São Paulo. Além dos dados obtidos, esta pesquisa também os analisa à luz de recomendações de normas técnicas e resoluções voltadas ao controle de ruídos. Por meio das análises conduzidas, pôde-se constatar que o ruído devido ao tráfego, ao qual está sujeito à população que ocupa (de forma permanente ou transitória) as adjacências da via em estudos, encontra-se acima dos níveis recomendados. Além de desconforto momentâneo, os níveis de ruídos obtidos possuem o potencial de causar danos à saúde da população, como perda de audição, desvios de atenção e até mesmo problemas psicológicos. Portanto, espera-se que esta pesquisa auxilie no fomento ao debate acerca dos impactos da poluição sonora no ambiente urbano e na necessidade de serem tomadas providências por parte dos gestores municipais.

Palavras-chaves: Poluição sonora. Ruídos de veículos automotores. Medição de ruídos em vias urbanas.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que sua população deverá chegar a mais de 211 milhões de habitantes, dos quais, mais de 90 % ocupando áreas urbanas (IBGE, 2020). Dados censitários atuais já indicam que 40% da população brasileira ocupa a região Sudeste do país, composta por grandes aglomerados urbanos como as cidades de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro abrigam 40 % da população Brasileira.

Este crescimento populacional gera problemas relacionados ao meio ambiente, emissões de gases de efeito estufa, geração de resíduos sólidos urbanos, resíduos da construção civil, transtornos de deslocamentos causados pelo tráfego intenso de veículos, e problemas relacionados a geração intensa de ruídos causados principalmente por automóveis a combustão. (IBGE, 2018). Ou seja, as pressões antrópicas presentes nas grandes cidades acarretam diferentes tipos de poluição: atmosférica, solo, água, visual, e sonora, as quais estão em constante aumento, em decorrência da intensificação de práticas não sustentáveis, falta de efetividade dos instrumentos legais devido ingerência do poder público, a um melhor planejamento urbano.

Da mesma forma que outros tipos de poluição, a sonora também está relacionada ao adensamento das cidades, à utilização intensiva de veículos, à ocupação desordenada do solo, que contribuem para maior propagação de ruídos em áreas urbanas. Portanto, a poluição sonora se caracteriza com um tema que merece uma análise mais profunda, visto que ela também afeta a qualidade de vida das pessoas. É importante garantir o mínimo conforto acústico em espaços urbanos abertos (CEZAR, 2008).

O aumento de ruídos urbanos desperta preocupação à saúde pública, dado que, por se tratar de uma poluição não visível, o tema é pouco explorado no contexto das poluições existentes em cidades. Conseqüentemente, a poluição sonora pode ocasionar problemas graves de saúde física, fisiológica e psicológica (LUCIENE, 2005).

No Brasil, existem parâmetros, leis e normas aplicáveis as questões de poluição sonora em cidades. De acordo com a Lei Distrital Federal nº4.092/2008, poluição sonora é “toda emissão de som que, direta ou indiretamente, seja ofensiva ou nociva à saúde, à segurança e ao bem-estar da coletividade”.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 1/1990 determina que sejam respeitados os padrões tolerados de ruídos estipulados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de acordo com a NBR 10151/2020.

O parágrafo IV da Resolução CONAMA no 1/1990 destaca que a emissão de ruídos produzidos por veículos automotores e os produzidos no interior dos ambientes de trabalho, deverão obedecer às normas expedidas, assim também atender ao Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

Segundo Cremonesi (1985), as principais fontes causadoras do ruído urbano, estão distribuídas em cinco principais fontes geradoras:

- a) Fontes estacionárias: equipamentos urbanos (discotecas, restaurantes), construção civil, fábricas etc.
- b) Fontes que provêm do tráfego ferroviário: trens de passageiro, trens de carga, trens do metrô, trens de subúrbios etc.
- c) Fontes provenientes de aeronaves em sobrevoo às áreas habitadas: aeronaves de passageiro com propulsão a turbo hélice, aeronave de passageiro com propulsão a reação, aeronaves militares, aeronaves de pequeno porte, helicópteros.
- d) Fontes de ruído que compõem o tráfego viário: automóveis, utilitários, motocicletas, ônibus, caminhões etc.
- e) Fontes produzidas pelo homem: diálogos, esportes etc.

Às questões de poluição sonora, torna-se fundamental a implementação de medidas mitigadoras, como forma de atenuar os ruídos gerados por diferentes fontes. Dentre as medidas, citam-se:

- A redução do ruído na fonte, como a manutenção dos veículos e incentivos da própria indústria automobilística com tecnologias voltadas à diminuição de ruídos dos motores e redução da poluição atmosférica.
- O controle da propagação e atenuação dos ruídos por medidas de planejamento urbano, nas principais vias, com implementação de barreiras colocadas estrategicamente em locais com alto fluxo de veículos.

Um dos exemplos para redução ocorreu em 2017 na Avenida Marginal Pinheiros junto à Universidade de São Paulo (USP), o muro de divisa de concreto da raia olímpica foi demolido, e no local, foi construído um muro com painéis de vidro que possuem melhor capacidade acústica. O Projeto também apresentou atributos urbanísticos, visto que o vidro utilizado é transparente e propicia uma melhor visualização do local com vista a área arborizada da cidade universitária.

A estas questões causadas pelos ruídos gerados pelos veículos propõem como objetivo a coleta de dados na Avenida Paulista altura dos números 610/620 – junto ao viário, como forma de atestar a emissão da Poluição Sonora causada pelos veículos

particulares e coletivos na cidade de São Paulo, comparando os limites permitidos pelas normas e resolução ao conselho nacional de meio ambiente.

### 1.1 POLUIÇÃO SONORA E IMPACTOS NA SAÚDE

Todo espaço aberto possui ruídos oriundos das atividades habituais, sejam crianças brincando, atividades comerciais, carros trafegando. A união de todos os ruídos, inerentes ao convívio social, é considerado o ruído ambiente.

Para Gerges (2000), o ruído é definido entre uma mistura de sons cujas frequências não seguem uma lei precisa. Gerges (2000) aponta que o ruído ambiental, ou doméstico, é aquele gerado por diversas fontes, como atividades comerciais, tráfego de veículos, interação entre as pessoas entre outras formas

A pressão sonora é utilizada para definir os níveis ou a intensidade do ruído. O Decibel (dB) é a unidade logarítmica que expressa a razão entre a pressão sonora - que está sendo medida - e uma referência. (GERGES,2000; PIVOTO et al., 2009).

No Brasil, 63 % das cargas e 97% dos passageiros são transportados por veículos pesados e leves. Os modais circulam nos grandes centros urbanos com a função de abastecer e suprir as necessidades da população (LUCIANO et al., 2009).

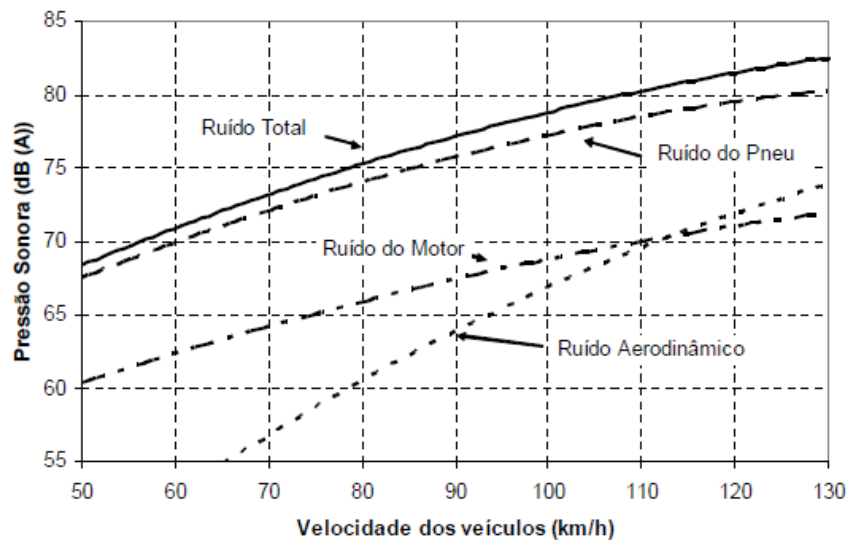
Devido aumento da população, facilidades ao crédito, a cidade de São de Paulo, e seu entorno, conta com aproximadamente 8,3 milhões de veículos automotores (DETRAN, 2020). Grande parte de sua frota é de veículos particulares, que contribuem com a emissão de poluentes atmosféricos e geram expressiva poluição sonora.

A resolução CONAMA nº 1/1990, considera que os níveis excessivos de ruídos devem ser incluídos no Controle da Poluição de Meio Ambiente, que determina que sejam respeitados os padrões estipulados pela ABNT, por meio da NBR 10151/2020 - Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral, quanto a emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades: industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

De acordo com PIVOTO et.al (2009) a geração dos ruídos oriundos da utilização de veículos automotores, é causado pelo sistema de motor, escapamento, sistema de transmissão, contato pneu/pavimento e efeito dinâmico.

Na figura 01 é representada a contribuição de cada parcela dos ruídos, dos componentes presentes em um veículo.

Figura 01: Influência das diversas fontes no ruído



Fonte: Hanson et al. (2005).

É possível analisar dentre os elementos, a influência dos ruídos causados pela expulsão do ar entre pneu e pavimento, que, em menores velocidades, resulta em pressão sonora elevada. Fato justifica a, principais causas do excesso de ruídos em grandes centros urbanos, uma vez que, a velocidade veicular, em áreas centrais, não ultrapassa os 60 Km/h (Figura 01). Em locais e vias coletoras de grande fluxo de tráfego, em horários de pico, os veículos colaboram com o aumento e permanência da poluição sonora.

Para Lopes (2003), mesmos os sons considerados normais, que não apresentam desarmonia ou intensidade elevada, podem constituir ruído, como o som da televisão ou conversas entre pessoas, a ação perturbadora de um som vai depender:

- Da sua intensidade e duração;
- da capacidade auditiva das pessoas expostas ao som;
- da fonte causadora, que pode ser atrativa ou não – do ponto de vista da percepção;
- da qualidade sonora, se grave ou agudo;
- da mensagem, pelo tipo de informação que apresenta;

Com base na duração e volume, os efeitos do ruído na saúde e no conforto humano são divididos em quatro categorias (EVANS; HYGGE 2000; STANSFELD et al., 2000):

- efeitos físico, como defeitos auditivos;
- efeitos fisiológicos, como aumento pressão arterial, irregularidade do ritmo cardíaco e úlcera,
- efeitos psicológicos, como distúrbios, insônia, poucas horas de sono, irritabilidade e estresse
- efeitos sobre o desempenho do trabalho, como redução de produtividade e incompreensão do que é ouvido.

Uma vez que as ondas sonoras propagadas por diferentes meios, entre a faixa de frequência de 20 Hz a 20.000 Hz (20 Hz), são percebidas pelo aparelho auditivo humano. Mesmo sem desejar ou perceber, estamos sempre a ouvir algum som, diferente quanto a fechar os olhos e não enxergar. Não se pode escolher entre ouvir ou não um som, até uma determinada

intensidade e tempo de exposição, os sons causam efeitos negativos nas pessoas SCHIMITT e ROOT, (1998).

Para o alcançar as metas de conforto acústico e garantir de forma objetiva o atendimento da lei, todo ruído deve ser menor do que os limites apresentados conforme indicado (Quadro 1).

**Quadro 01: Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A).**

Tipos de áreas	Diurno (7h às 22h)	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40 dB(A)	35 dB(A)
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50 dB(A)	45 dB(A)
Área mista, predominantemente residencial	55 dB(A)	50 dB(A)
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60 dB(A)	55 dB(A)
Área mista, com vocação recreacional	65 dB(A)	55 dB(A)
Área predominantemente industrial	70 dB(A)	60 dB(A)

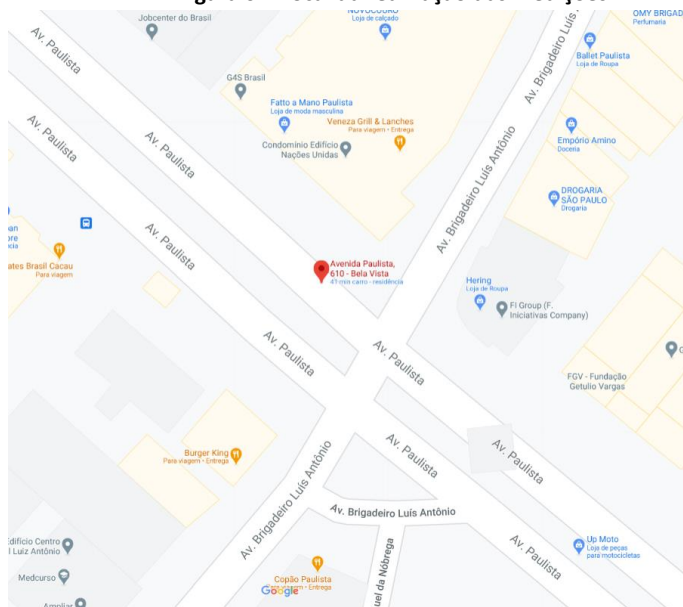
Fonte: ABNT – NBR 10151/2020.

Após tabulação dos dados serão apresentados valores e comparativos frente ao estudo de caso em relação aos limites de emissão de ruídos a ambientes externos.

## **2. MÉTODO DE PESQUISA**

Os dados foram coletados em uma das principais vias urbanas da cidade de São Paulo na Av. Paulista, altura do nº 610/620, sentido o Bairro Consolação versus Av. Brig. Luís Antonio, no dia 09 de julho de 2020, Quinta-feira, entre 09 e 11:00 da manhã, com temperatura variando entre 19º a 21 º C, abaixo localização das medições.

**Figura 02: Local da realização das medições.**



Fonte: Google/Maps – Localização das medições realizada – Julho/2020.

A escolha do local é relevante, devido a passagem de inúmeros pedestres, além de área de uso misto, com residências e prédio comerciais, com a contribuição excessiva de veículos entre os períodos da manhã, tarde e noite.

Para quantificar a emissão de poluição sonora foram realizadas medições segundo a NBR 10.151/2020, com procedimento para a avaliação do ruído em áreas habitadas, especificando o método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos.

De acordo com a NBR 10.151/2020, em ambientes externos, as medições devem ser efetuadas em pontos afastados, com aproximadamente 1,2 m do piso e pelo menos 2 m do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros e paredes.

Como o ruído do fluxo de veículos é flutuante, varia ao logo do tempo, recomenda-se o tratamento estatístico dos dados, a partir de registros analógicos em intervalos de tempo, determinando o nível sonoro equivalente ( $Leq$ ) conforme descrito na Equação 1:

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Li/10}$$

Onde:

$Leq$  = nível sonoro equivalente;

$Li$  = nível de pressão sonora, em dB, lido em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído;

$n$  = número total de leituras.

O local escolhido deverá estar livre para realização das medidas e de obstáculos que possam interferir nas medições.

Neste estudo, o equipamento utilizado foi um decibelímetro da marca Minipa MSL-1351 C – com display digital microfone a 90º de 1/2”, utilizado as faixas dinâmicas de medição entre 50dB, precisão de +/-1.5dB (94dB/1kHz); foi utilizado um tripé com altura a 1,20 m do chão para posicionamento do decibelímetro.

Foi utilizado no estudo contador de veículos, e o intervalo entre as medições ocorria sempre entre as aberturas e fechamento dos semáforos, a cada 1 minuto e 10 segundos o ciclo de abertura.

**Figura 3: Local da coleta de dados.**



Fonte: <https://www.google.com/maps/place/Av.+Paulista,+610>.

**Figura 4: Aparelho - Minipa MSL-1351 C – Decibelímetro - captação do nível de pressão sonora Db.**



Fonte: Próprio autor – Julho/2020.

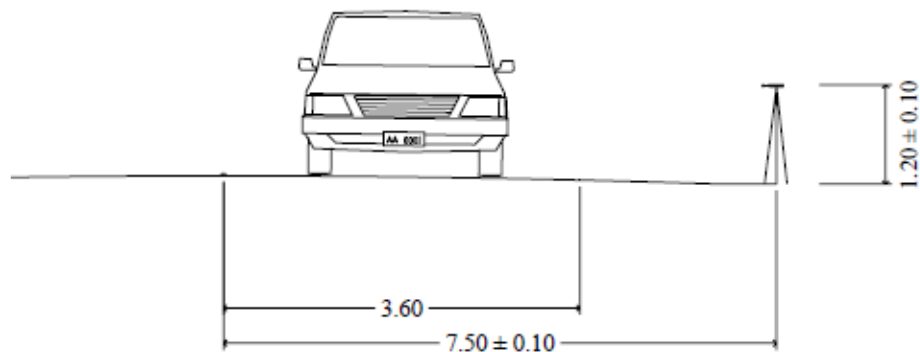


**Figura 5: Aparelho - Minipa MSL-1351 C - decibelímetro posicionado a 7,50 m do eixo da via.**



Fonte: Próprio autor – julho – 2020.

**Figura 6: Posicionamento do decibelímetro (m).**



Fonte: PIVOTO et al. (2009).

O posicionamento entre decibelímetro, até o centro da faixa de rolamento compreende o valor de 7,50 m, o fluxo veicular da via permaneceu constante durante toda a medição realizada, o pavimento da via tem como características flexível, material betuminoso para capa de rolamento, apresentava irregularidades quanto sua planicidade, a velocidade máxima no local é de 50 Km/h, o ponto de medição ficou localizado próximo a faixa de pedestre, ao lado de um ponto de ônibus e a uma banca de jornal.

Pois o som emitido pelos veículos, impacta diretamente as pessoas nestes locais por estarem sentadas ou lendo jornais/revistas.

A faixa da Av. Paulista, sentido consolação nº610/620, local da medição possui neste ponto o valor de 10 m de largura, de acordo com levantamento da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), outro aferido pela medição foram as coletas de número de veículos a cada 5

minutos, compreendendo uma média de 350 veículos entre , automóveis particulares, ônibus de transporte público, e motos, valores obtidos de encontro com a tabela de medição da própria CET, conforme exposto abaixo.

**Quadro 02: Volumes veiculares – Av. Paulista – São Paulo - SP**

Período	Sentido		
	Paraíso / Consolação	Consolação / Paraíso	Ambos os sentidos
Manhã	4.007 veículos/hora (09-10h)	2.877 veículos/hora (09-10h)	6.884 veículos/hora (09-10h)
	11.844 veículos (07-10h)	8.365 veículos (07-10h)	20.209 veículos (07-10h)
Tarde	3.419 veículos/hora (17-18h)	2.631 veículos/hora (17-18h)	6.050 veículos/hora (17-18h)
	9.730 veículos (17-20h)	6.825 veículos (17-20h)	16.555 veículos (17-20h)

Fonte: CET – Companhia de Engenharia de Tráfego / 2007.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo são apresentados valores das medições e análise dos ruídos sonoros causados por veículos, dados coletados na cidade de São Paulo na Av. Paulista, altura do nº 620, sentido o Bairro Consolação versus Av. Brig. Luís Antonio, no período entre 09 e 11:00 da manhã.

**Quadro 03: Medições realizadas conforme procedimento especificado pela norma.**

Minuto/Medições - Decibéis - Db	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º
1º Minuto	71,70	71,60	71,40	76,10	71,40	69,00	72,60	75,10	70,40	70,40	88,40
2º Minuto	68,50	73,90	69,50	74,30	74,70	71,40	72,10	73,30	69,50	69,50	73,40
3º Minuto	61,50	71,80	73,50	72,60	73,40	72,90	73,40	68,90	73,10	73,10	71,60
4º Minuto	69,00	72,90	73,30	70,20	73,00	71,60	70,70	75,40	67,10	67,10	68,90
5º Minuto	71,20	73,50	69,80	77,40	69,90	73,10	72,30	69,80	80,10	80,10	71,70
Média a cade 5 - minutos	68,38	72,74	71,50	74,12	72,48	71,60	72,22	72,50	72,04	72,04	74,80
Nº de veículos a cada 5 minutos	136	341	422	377	417	400	390	396	378	400	342,00
Horário de início	09:20	09:30	09:40	09:50	10:00	10:10	10:20	10:30	10:40	10:50	11:00
Horário de término	09:25	09:35	09:45	09:55	10:05	10:15	10:25	10:35	10:45	10:55	11:05

Fonte: Próprio autor – Julho/2020.

A NBR 10151/2000, estabelece que área urbanas mista, com vocação recreacional, ou área mista, com vocação comercial e recreativa, deverá estar entre 65 dB e 60 dB.

Para demonstrar a intensidade nível sonoro permitido, é utilizado a equação para determinar os valores.

Os valores encontrados na média dos dados levantados experimentalmente a média obtida de,  $M = 72,22$  Db), para Av. Paulista, altura do nº 620, sentido o Bairro Consolação versus Av. Brig. Luís Antonio, no período entre 09 e 11:00 da manhã.

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Li/10}$$

Onde:

$Leq$  = nível sonoro equivalente;

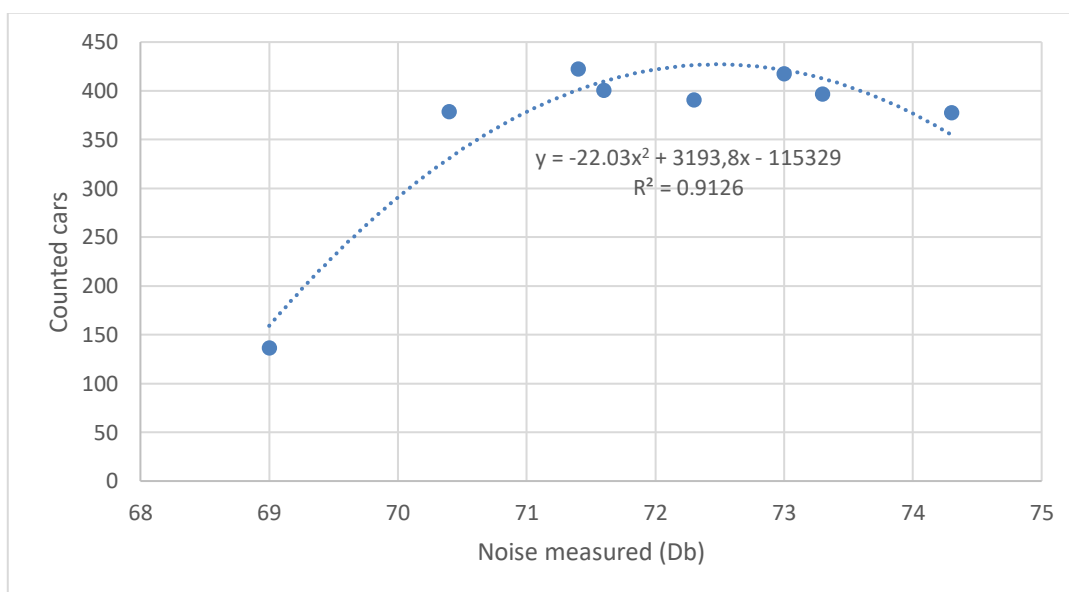
$Li$  = nível de pressão sonora, em dB, lido em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído – média = 72,22 Db.

$n$  = número total de leituras a cada 5 minutos = 5 leituras

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 10^{72,22/5}$$

$Leq = 144,4$  Db.

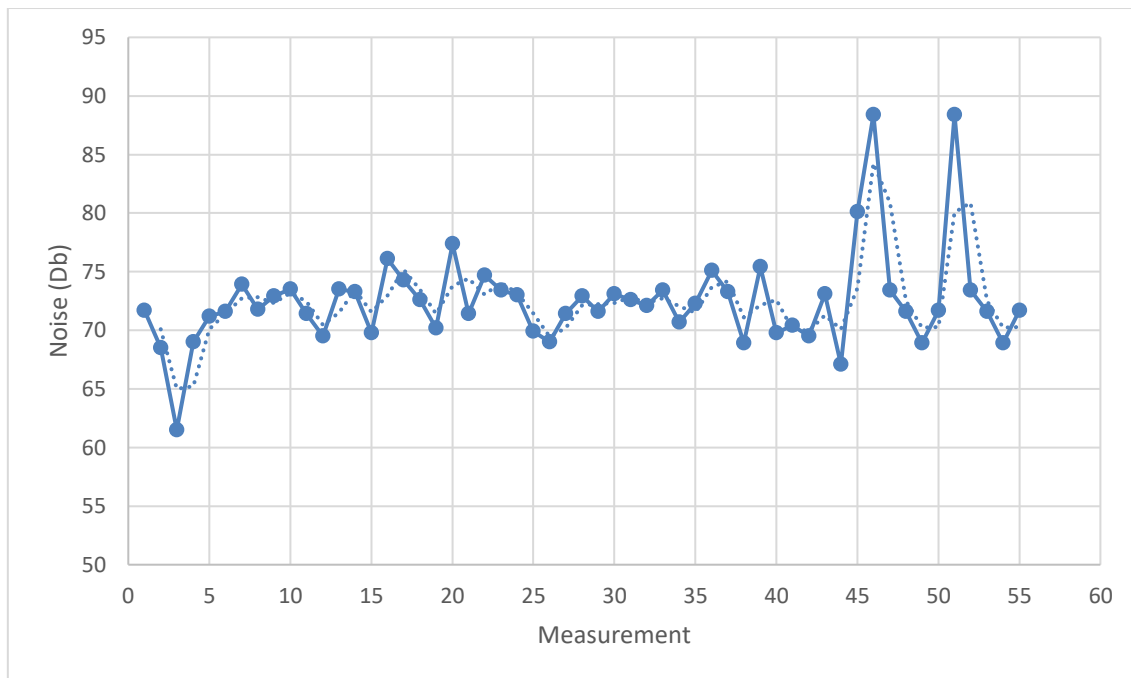
**Gráfico 01: Relação de veículos versus Ruídos sonoros medidos**



Fonte: Próprio autor – Julho/2020.

Importante ressaltar que a medição ocorreu em um dia atípico, devido à pandemia e às restrições impostas pelo estado quando ao distanciamento social, o fluxo de veículos estava reduzido. O distanciamento também influenciou as atividades econômicas da região estudada.

**Gráfico 02: Relação de veículos versus Ruídos sonoros medidos**



Fonte: Próprio autor – Julho/2020.

Portanto para uma análise estatística dos dados temos valores com intervalo superior de 73,4 Db e valores de intervalo inferior de 71,50 Db, desvio padrão de 4,14 e erro padrão de 0,49.

Podemos evidenciar uma correlação linear satisfatória conforme gráfico 01, entre a quantidade de veículos e a intensidade sonora, os ruídos sonoros demonstrados apresentam acima dos índices aceitáveis pela legislação Brasileira, expondo a população a danos de saúde quanto a poluição sonora.

De acordo com Deuox (1996), os ruídos originados pela circulação dos veículos automotores variam conforme parâmetros como velocidade, número de veículos pesados, ônibus e caminhões, esforço maior do motor em subidas. Assim nesse estudo para propiciar melhor representatividade dos dados, foi escolhido local plano sem intervenções no qual circulam muitas pessoas, e conseqüentemente, absorvem parte desses ruídos diariamente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da observação dos resultados, visto as normas e legislação frente as questões de poluição sonora, nos permite repensar os ruídos em grandes centros urbanos, como forma de nos atentar aos problemas gerados a exposição intensa e diária causado pelos veículos automotores na cidade de São Paulo.

Trabalho que poderá atender e servir ao gestor público dados consideráveis, para propor melhorias ao viário urbano e possibilitar novos sistemas construtivos voltados a mitigar a poluição sonora nos centros e áreas das cidades com intensa movimentação de pessoas e veículos com alta incidência de ruídos, uma poluição que passa despercebido pela maior parte da população.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151:** acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade: procedimento. Rio de Janeiro, 2000.

A. Jolibois , J. Defrance , H. Koreneff , P. Jean , D. Duhamel , V.W. Sparrow - **In situ measurement of the acoustic performance of a full scale tramway low height noise barrier prototype** - Université Paris-Est, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, 24 rue Joseph Fourier, 38400 Saint-Martin-d'Hères, Francec The Pennsylvania State University, Graduate Program in Acoustics, 201 Applied Science Building, 16802 University Park, PA, USA

C. Arenas, Y. Luna-Galiano ft, C. Leiva, L.F. Vilches, F. Arroyo, R. Villegas, C. Fernández-Pereira. **Development of a fly ash-based geopolymeric concrete with construction and demolition wastes as aggregates in acoustic barriers.**

Companhia de Engenharia de Tráfego CET SP - Av. Paulista – **Opinião e obediência ao semáforo após recuo da faixa de pedestres, 2009.**

DEÓUX, P. e S. DEÓUX. **O Barulho. In:\_\_\_\_\_.** *Ecologia é a saúde.* Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 217-244.

IBGE. **Normas de apresentação tabular.** 3. ed. 1993

FRANÇA, Júnia Lessa *et al.* **Manual para normalização de publicações técnico-científicas.** 6. ed. rev. e ampl. Belo Horizonte: UFMG, 2003. 230 p.

**Performance of noise barriers with various edge shapes and acoustical conditions,** Takashi Ishizuka\*, Kyoji Fujiwara. F. Koussa a, Def, J. Defrance a, P. Jean a, P. Blanc-Benon - Centro Científico e Técnica do Castelo, 24 rue Joseph Fourier, 38400 Saint Martin d'Hères, França, b LMFA, UMR CNRS 5509, Escola Central de Lyon, Universidade de Lyon, 69134 Ecully Cedex, França

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica.** 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p.

Lai Fern Ow, S. Ghosh - **Urban cities and road traffic noise: Reduction through vegetation** Centre for Urban Greenery and Ecology, National Parks Board, Singapore Botanic Gardens, 1 Cluny Road, Singapore 259569, Singapore.

Luciene C. Emiliano de Souza; Antônio Pasqualetto – **Poluição sonora causada pelo fluxo de veículos automotores em Goiânia – GO.**

Luciano Pivoto Specht, Raquel Kohler, Oleg A. Khatchatourian, Sérgio C. Callai - **AVALIAÇÃO DO RUÍDO CAUSADO PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS EM DIFERENTES RODOVIAS**

GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle. Florianópolis:** NR Editora, 2000.

Marco Antonio Lopes Maia - GERGES, S. N. Y. **Ruído: fundamentos e controle. Florianópolis:** NR Editora, 200.

MACCAFERRI DO BRASIL LTDA. **Gabiões e outras soluções em malha hexagonal de dupla torção: necessidades e soluções. Publicação Técnica. 2009-2010.** MACCAFERRI DO BRASIL LTDA. Obras de contenção: manual técnico. Publicação Técnica.

Sergio Luzzi<sup>1</sup>, Rossella Natale<sup>1</sup>, Raffaele Mariconte - **Acoustics for smart cities** – Florence, Italy.