

Avaliação do Ruído de Tráfego próximo a Estações-Tubo de ônibus BRT

Geanesson Alberto de Oliveira Santos

Doutorando em Engenharia de Alimentos, Laboratório de Inovação e Otimização de Produtos e Processos - UFPR, Brasil.
geanesson@yahoo.com.br

Eriberto Oliveira do Nascimento

Doutorando em Engenharia Mecânica, Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico, UFPR, Brasil.
eriberto.on@gmail.com

Paulo Henrique Trombeta Zannin

Prof. Dr. Ingl., Laboratório de Acústica Ambiental, Industrial e Conforto Acústico, UFPR, Brasil.
paulo.zannin@gmail.com

RESUMO

A poluição sonora geralmente é imperceptível e pode causar transtornos diversos; como doenças psicológicas, perda da audição e risco cardiovascular. A Lei brasileira 10.625:2002 define limites máximos para exposição de acordo com cada área de zoneamento de uso do solo para o período diurno na Cidade de Curitiba. O objetivo deste estudo foi avaliar a emissão sonora de veículos próximos a Estações-Tubo de ônibus BRT. As medições de ruído foram realizadas próximo a entrada de embarque dessas Estações, no período diurno, entre 8h e 17h e nos meses de julho e agosto de 2014. Foram selecionados 54 pontos de medições em função do tipo de população, contemplando áreas de parques, residências, comércios, escolas, universidades e hospitais, sendo os níveis de ruído registradas por um equipamento classe I. Não há no Brasil uma norma ou lei específica para a emissão por ruído de tráfego, por isso foi utilizado a orientação da norma brasileira ABNT NBR 10.151:2000. Confirmou-se que 74% dos resultados apresentaram valores entre 70 e 80dB(A). Apenas o ponto 48, próximo à Estação-Tubo Antônio Meireles Sobrinho foi considerado livre de poluição acústica. O ruído de tráfego é o principal responsável pela média global registrada de 73dB(A). Algumas Estações de Ônibus que são instaladas em mesma via tiveram uma diferença absoluta na média de 3dB(A), sendo as Estações mais afastadas as menos ruidosas. As vias exclusivas para ônibus BRT obtiveram a menor média, sendo de 71 dB(A).

Palavras chave: Medição Sonora; Planejamento Urbano; Ruído de tráfego

1 INTRODUÇÃO

Em 1991, a cidade de Curitiba, capital do estado brasileiro denominado Paraná, foi precursora no uso de ônibus tipo BRT (BUS RAPID TRANSIT). Esse sistema utiliza uma plataforma elevada, denominada de Estação-Tubo, que permite rápida entrada e saída de passageiros por estar no mesmo nível do piso do ônibus que é um dos fatores que torna mais rápido, sendo localmente denominado de “Ligeirinho” (PRESTES e DUARTE, 2009; BRT BRASIL, 2013).

Os usuários dessas estações estão expostos ao som dos ligeirinhos, bem como a de vias de tráfego de veículos leves. O número de veículos em Curitiba cresceu intensamente, de 722.997 em dezembro de 2001 para 1.004.256 em janeiro de 2014, ou seja, um aumento de 39% do número de veículos em 13 anos, contribuindo com o aumento do nível médio equivalente de ruído (DENATRAN, 2014).

O ruído é classificado como um problema ambiental e uma poluição tóxica com abrangência continental (PAZ e ZANNIN, 2012), interferindo na saúde física e mental do ser humano, com reflexos nos sistemas nervoso central, digestivos, cardiovascular e imunossupressores (SOBOTOVÁ et al., 2001; BRAUBACH, JACOBS e ORMANDY, 2011 e HELLMUTH et al., 2012).

Nos países em desenvolvimento, como o Brasil, Índia e China, o acréscimo do número de veículos em vias públicas tem correlação com o aumento dos níveis de poluição sonora (ZANNIN e SANT’ANA, 2011 e SOARES et al., 2014).

O ruído gerado pelo tráfego de veículos é o principal fator de aborrecimento percebido pelos cidadãos de Curitiba, seguido pelo ruído causado pelos vizinhos, a análise realizada por Zannin et al., (2003), mostraram que os entrevistados relataram os seguintes efeitos do ruído urbano, a saber: irritabilidade (58%), dificuldade de concentração (42%), insônia (20%) e dores de cabeça (20%).

Não há no Brasil uma legislação específica para avaliação do impacto do ruído de tráfego, deste modo a orientação Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 10.151:2000, sobre “A avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade”, foi adotada como referência a este estudo que avalia o ruído próximo as Estações-Tubo, esta norma foi implementada no ano 2000 e revisada em 2019 (ABNT, 2000 e ABNT, 2019).

Os dados coletados de imissões de ruídos provenientes de ruas, vias de ônibus coletivo e rodovias foram comparados à lei municipal de Curitiba No. 10.625:2002, o qual estabelece limite para Níveis de Pressão Sonora Equivalentes (LA_{eq}) a esses locais de medições, que são denominadas áreas de zoneamentos e setores do município.

Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o ruído de tráfego próximo as Estações-Tubo em relação aos níveis máximos Equivalentes de Pressão Sonora a Lei Municipal 10.625:2002, além de discutir os resultados entre tipos de vias de tráfego e a distância das Estações para as vias de tráfego. O conforto ocupacional do trabalhador das Estações-Tubo em função da exposição ao ruído não faz parte do escopo deste trabalho. Esta pesquisa divide-se em quatro seções, organizadas da seguinte forma, na seção II é demonstrado as etapas para estruturação da pesquisa e o método de amostragem do ruído de tráfego em locais próximos às Estações-Tubo. Na seção III, os resultados de imissão sonora são evidenciados, avaliados e discutidos. Na seção IV, a conclusão é sintetizada.

2 METODOLOGIA

As Estações-Tubo possuem uma bela e diferente forma arquitetônica em relação a maioria dos abrigos para passageiros de ônibus urbano, chamando a atenção de milhares de turistas que visitam a cidade de Curitiba (MOURA, 2007). Hoje cerca de 508 mil passageiros por dia acessam a Rede Integrada de Transporte-RIT através das Estações-Tubo (URBS, 2014). Elas estão instaladas em áreas classificadas por zoneamentos e setores de uso do solo, conforme a “Lei No. 9.800 de 03 de janeiro de 2000” do município de Curitiba. As Estações possuem a praticidade de uma plataforma de metrô, quanto ao acesso de mesmo nível aos ônibus BRT e geralmente estão próximas a parques, residências, comércios, escolas, universidades e hospitais, são regiões densamente povoadas e sujeitas ao ruído (PRESTES e DUARTE, 2009).

Em Curitiba e na sua região metropolitana existem 357 Estações-Tubo, sendo instaladas em calçadas de acesso para a comunidade em quatro tipos de vias de transporte rodoviário (URBS, 2014), como se segue:

- Canaleta Exclusiva: Possui uma pista central trafegada exclusivamente por ônibus BRT, onde em cada lado da pista central existe uma via de tráfego em um único sentido para veículos leves. As canaletas possuem calçadas adjacentes, cuja a finalidade é separar fisicamente a faixa central das vias de veículos leves e permitir a instalação das Estações-Tubo;
- Faixa Exclusiva: É uma via onde se destina uma faixa para exclusividade dos ônibus BRT. Não há calçadas que façam a separação dos ônibus para os veículos leves. As Estações-Tubo estão instaladas nas calçadas de pedestre;
- Via Compartilhada: São vias em que os ônibus BRT compartilham a mesma pista com veículos leves e pesados. A Estação-Tubo pode ser instalada na calçada de pedestre ou no meio da via quando há dois sentidos para o tráfego dos veículos;
- Via Exclusiva: São vias utilizadas exclusivamente por ônibus BRT. Não possui vias para automóveis nas suas extremidades e as Estações-Tubo podem ser instaladas na calçada de pedestre.

Uma consulta com uso do site www.google.com.br/maps foi realizada com as palavras:

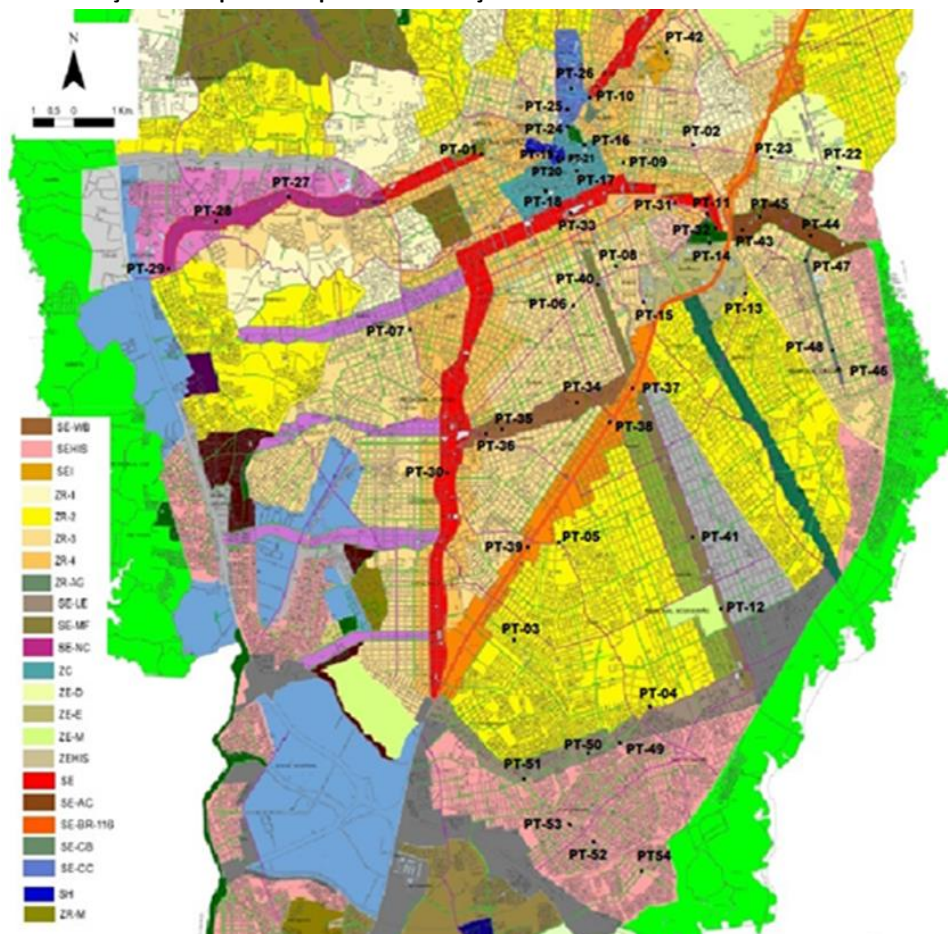
“Curitiba” e “Estação–Tubo”. As 357 Estações–Tubo de Curitiba e região metropolitana foram associadas às informações do mapa de zoneamento e uso do solo, anexo da “Lei No. 9.800 de 03 de janeiro de 2000” do município de Curitiba.

Algumas Estações–Tubo foram selecionadas para representar diferentes condições das áreas de zoneamento e das vias de tráfego, de acordo com:

- Todas as áreas de zoneamento e de uso do solo nas quais houvesse uma Estação–Tubo, um ponto de medição foi selecionado;
- Nas áreas de zoneamento e uso do solo que tiveram mais que uma Estação–Tubo, 2 a 4 pontos de medição foram selecionados. Foram priorizadas as Estações–Tubo instaladas em vias movimentadas e em locais mais próximos às escolas, universidades, hospitais, ginásios esportivos, parques públicos e comércios.

Combinando o resultado da busca de endereço das Estações–Tubo com o mapa de zoneamento e uso do solo, formou-se uma grade irregular (BROWN; LAM, 1987 e LESTER, MALCHAIRE e THIERY, 1992) de 54 diferentes pontos de medições, espalhados pela cidade de Curitiba, ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Demarcação na cor preta dos pontos de medições nas Áreas de Zoneamento e uso do solo de Curitiba



Fonte: ADAPTADO DE CURITIBA, 2000

Foram selecionados 54 (cinquenta e quatro) Estações–Tubo distribuídos em pontos intuitivamente importantes, pois eram regiões próximas a escolas e hospitais e presença intensa de pessoas. Este valor foi previsto também para que, de modo viável, as medições ocorressem

em boas condições climáticas e em uma faixa de horário diurno, compreendido entre 7:01 às 19:00h, em cerca de 30 dias compreendendo os meses de julho e agosto de 2014.

Cada Estação–Tubo tem uma forma de construção no solo diferenciado devido ao espaço do terreno e a via de transporte. Desta forma para satisfazer essas condições e as orientações da ABNT NBR 10.151:2000, foram definidas e praticadas regras de instalação dos equipamentos de medição, a saber:

- Instalação do medidor sonoro em um tripé, numa altura de 1,2 m acima do solo;
- Distância do tripé à Estação–Tubo igual ou maior que 2m. A referência de medição foi à superfície de vidro cilíndrica interna da Estação–Tubo;

A instalação do sistema de medição foi realizada próximo da via de tráfego urbano, Figura 2, para todos os locais avaliados.

Figura 2: Ambiente externo da Estação-Tubo e a instrumentação acústica BK2238 em um tripé



Fonte: OS AUTORES, 2021

As medições foram realizadas usando um medidor de nível sonoro B&K 2238, conforme especificado pela norma brasileira NBR 10.151:2000. A faixa de operação foi ajustada de 30 dB(A) a 130 dB(A) para o registro dos Níveis de Pressão Sonora. O intervalo de tempo de gravação das medições foi definido em 15min, sendo este, considerado aceitável, quanto a tolerância de erro para comparações de limites críticos de ruídos (MATOS ET AL., 2011 e MILANEZ, 2013).

Os Níveis de Pressão Sonora Equivalentes registrados, foram comparados aos níveis críticos estipulados pela Lei 10.625:2002 da prefeitura municipal de Curitiba (Tabela 1).

Tabela 1: Pontos de medições e respectivos Níveis Críticos (L_{eq}) para áreas de Zoneamento da cidade de Curitiba

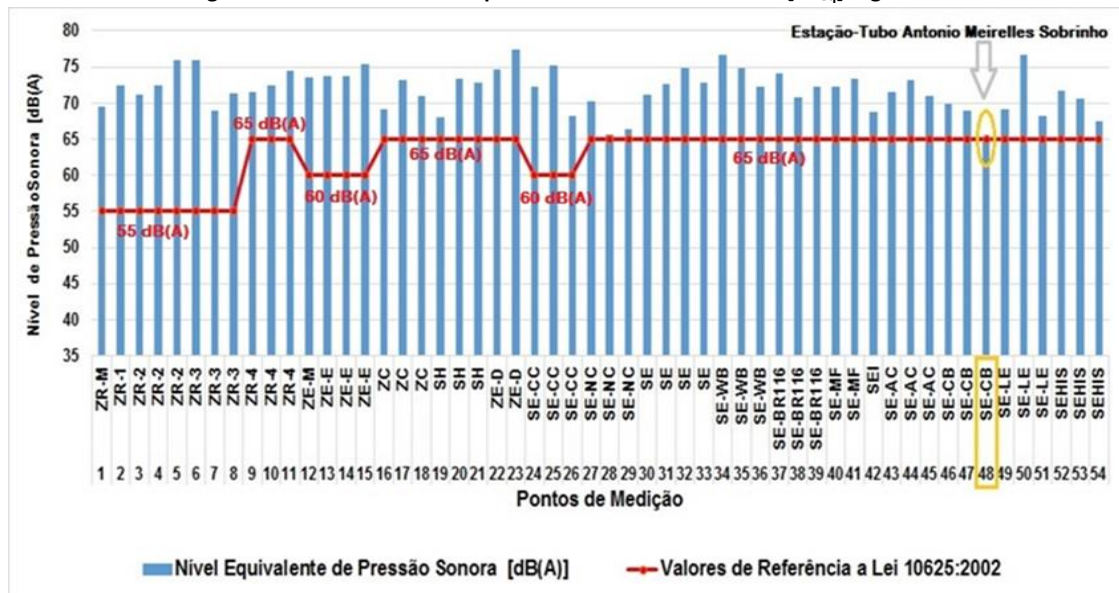
Pontos de Medições	Zona de uso urbano	Níveis Críticos da lei 10.625:2002 L_{eq} Diurno [dB(A)]
1 a 8	Zonas Residenciais (ZR-M, ZR-1, ZR-2, ZR-3)	55
12 a 15 e 24 a 26	Zonas Especiais Militar e Educacional (ZE-E, ZE-M) e Setor Especial Centro-Cívico (SE-CC)	60
9 a 11	Zona Residencial 4 (ZR-4)	65
16 a 23 e 27 a 54	Setores Especiais e Zona Especial Desportiva (SEI, ZE-D, SE, SH, SE-BR-116, SE-MF, SE-WB, SE-AC, SE-NC, SE-CB, SEHIS, SE-LE e ZE-D)	65

Fonte: OS AUTORES, 2021

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ambiente foi considerado poluído acusticamente quando seu valor registrado de LA_{eq} foi superior aos níveis de referência da Lei 10.625:2002 da cidade de Curitiba. O ponto de medição 48 (SE-CB), círculo amarelo na Figura 3, situado próximo à Estação–Tubo Antônio Meireles Sobrinho, foi o único local em que o valor de Nível Equivalente de Pressão Sonora foi igual ao da referência a Lei municipal 10.625:2002.

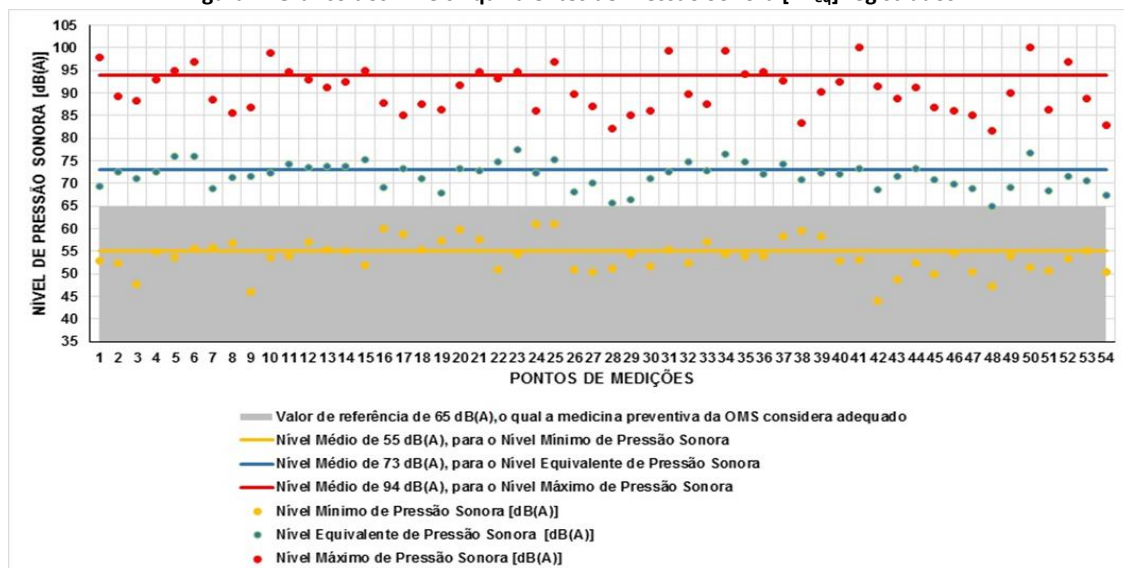
Figura 3: Gráfico dos Níveis Equivalentes de Pressão Sonora [LA_{eq}] registrados



Fonte: OS AUTORES, 2021

Cerca de 74% dos resultados de Nível Equivalente de Pressão Sonora dos locais avaliados, tiveram valores registrados entre 70 dB(A) a 76 dB(A). O ruído de tráfego foi o principal responsável pela média global de Nível Equivalente de 73 dB(A), como mostra a reta horizontal azul na Figura 4.

Figura 4: Gráfico dos Níveis Equivalentes de Pressão Sonora [LA_{eq}] registrados



Fonte: OS AUTORES, 2021

Em uma avaliação da poluição sonora em áreas de zonas residenciais (ZR) e zonas comerciais (ZS) da cidade de Curitiba, os colaboradores Calixto, Diniz e Zanin, (2003), relatam um valor médio global de 74 dB(A) para o Nível Equivalente de Pressão Sonora. Eles concluíram que o principal emissor de ruído são as vias urbanas e que Curitiba é poluída acusticamente pelo ruído de tráfego.

Numa avaliação de 350 pontos em pesquisas próximas a zonas residenciais de Curitiba (ZANNIN, 2002), cerca de 80,6% do total de locais medidos tiveram Níveis Sonoros Equivalentes superiores a 65 dB (A).

Demonstrando a mesma proporção de níveis nocivos de ruído, os pesquisadores Zannin et al., (2002) avaliaram 1000 locais em um estudo sobre o ruído em zonas urbanas em Curitiba. Eles concluíram que 93,3% desses locais tiveram Níveis Equivalente de ruído acima de 65 dB (A).

As Estações-Tubo mais afastadas das vias de tráfego apresentaram menor imissão de ruído do que as Estações vizinhas na mesma via e que estavam mais próximas do tráfego de veículos. Na Tabela 2 abaixo se demonstra isso pela diferença dos Níveis Equivalente de Pressão Sonora [LA_{eq}] expressado em forma absoluta.

Tabela 2: Diferença absoluta de Nível Equivalente de Pressão Sonora LA_{eq} em pares de medições em mesma via

Pontos de Medições	Nome de via da tráfego	Posição da medição em coordenadas geográficas	Diferença absoluta do Nível Equivalente [dB(A)]
22 e 23	Avenida Victor Ferreira do Amaral	25°25'48.8"S; 49°12'40.5"W e 25°25'43.3"S; 49°13'30.6"W	2,7
37 e 39	Linha Verde	25°28'07.6"S; 49°15'14.4"W e 25°29'47.4"S; 49°16'34.1"W	3,4
53 e 54	Rua Tijucas do Sul	25°32'39.6"S; 49°15'56.8"W e 25°33'10.4"S; 49°15'03.4"W	3,3

Fonte: OS AUTORES, 2021

É permitido dizer que nos locais com menores valores de LA_{eq}, como as Estações–Tubo Detran (ponto 22), Fanny (ponto 39) e Osternack (ponto 54), foram registrados aproximadamente metade da pressão acústica sonora em relação aos ambientes vizinhos de mesma via. Outra observação, nos locais avaliados, é que as vias chamadas de exclusiva e canaleta exclusiva quando comparadas com a vias compartilhada e faixas exclusiva, possuem as menores imissões de ruído. Esse fator foi demonstrado pela média calculada dos Níveis Equivalente de Pressão Sonoras LA_{eq}, em função das vias de tráfego na Tabela 3.

Tabela 3. Média nos Níveis Equivalentes de Pressão Sonora LA_{eq} nas vias de transportes

Tipos de Vias de Transportes	Média dos valores de Níveis Equivalentes de Pressão Sonora dB(A)
Canaletas Exclusivas	72
Vias Exclusivas	71
Faixa Exclusivas	74
Vias Compartilhadas	73

Fonte: OS AUTORES, 2021

As vias exclusivas possuem menor nível de ruído em média do que os outros tipos de vias de transporte. Nelas apenas os ônibus BRT podem transitar, descaracterizando a forma de fonte linear da via. Desta maneira, predomina a característica de fonte pontual (BROWN e LAM,

1987).

A lei 10.625:2002 define níveis de referência para a medição em Nível Equivalente de Pressão Sonora, entretanto os menores valores de pressão acústica ou Níveis Mínimos, Figura 4, são em muitas áreas de zoneamento iguais ou superiores aos valores de referência da lei em LA_{eq} . É o caso de áreas nas Estações–Tubo: Alto-Boqueirão, ponto 4 (ZR-2); Presidente Kennedy, ponto 6 (ZR-3); Santa Quitéria, ponto 7 (ZR-3); Paiol, ponto 8 (ZR-3); Passeio Público, ponto 24 (SE-CC) e Comendador Fontana, ponto 25 (SE-CC).

A média global para os menores valores registrados, os Níveis Mínimos de Pressão Sonora LA_{min} em cor amarela, Figura 4, foi de 55 dB(A), onde o ponto 24 (Estações–Tubo Passeio Público) na região central da cidade é considerado uma área verde, foi o segundo maior valor de Nível Mínimo de Pressão Sonora. As áreas verdes são muito poluídas acusticamente devido ao ruído de tráfego (ZANNIN, FERREIRA e SZEREMETTA, 2006).

A média global para os maiores valores registrados de Nível de Pressão Sonora, os dados de LA_{max} de cor vermelha na Figura 4, foi de 94 dB(A), sendo a faixa de valores registrados de 82,2 a 100,1 dB(A). Esses são os maiores valores de pressão acústica sonora registrados em cada ponto de medição. Os locais mais preocupantes foram as Estações–Tubo Coronel Luiz José dos Santos (ponto 41) e Coqueiros (ponto 50), que obtiveram valores aproximados de LA_{max} de 100 dB(A). Os elevados valores de Níveis Máximo de Pressão Sonora registrados foram atribuídos a má manutenção da frota, e a não-padronização da posição do sistema de escape, além de maus hábitos dos motoristas como: o uso indevido de buzinas, freios e dirigibilidade em alta velocidade nas regiões urbanas (ALVES FILHO, LENZI e ZANNIN, 2004).

4 CONCLUSÃO

As pessoas que utilizam Estação–Tubo para usufruir do sistema da Rede Integrada de Transporte, adentrando ou não devido a uma superlotação, ou até mesmo que transitam nas suas proximidades, são afetadas pelo tráfego adjacente de veículos

Os níveis equivalentes de pressão sonora (LA_{eq}), medidos em cerca de 74% dos ambientes avaliados, variavam de 70 a 76 dB(A). Além disso, os níveis mínimos de pressão sonora (LA_{min}) medidos em 37% dos locais, excederam em 55 dB(A), enquanto os níveis máximos de pressão sonora (LA_{max}) medidos em dois dos locais, não foram menores que 100 dB(A).

Os ambientes avaliados revelaram divergências entre o valor determinado para o ruído de Nível Equivalente LA_{eq} incidente nas Estações–Tubo e os níveis de referência permitidos pela legislação municipal da cidade de Curitiba Lei 10.625:2002. O principal responsável pela média global registrada de 73 dB(A) para Nível Equivalente de Pressão Sonora foi atribuído ao ruído de tráfego adjacente.

Somente um ponto de medição (48), próximo à Estação–Tubo Antônio Meireles Sobrinho, foi considerado ambiente não poluído acusticamente, por registrar exatamente o mesmo valor limite de 65 dB(A) do Setor Especial Rua Engenheiro Costa Barros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES FILHO, J. M.; LENZI, A.; ZANNIN, P. H. T. Effects of traffic composition on road noise: a case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Elsevier v. 9, n. 1, p. 75–80, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2003.08.001>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10151: Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade. – Aplicação de uso geral.** Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10151: Acústica – Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas – Aplicação de uso geral.** Rio de Janeiro, 2019.

BROWN, A. L.; LAM, K. C. Urban noise surveys. *Applied Acoustics*, v. 20, n. 1, p. 23–39, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0003-682X\(87\)90081-8](https://doi.org/10.1016/0003-682X(87)90081-8)

BRT BRASIL, **A evolução dos ônibus BRT.** Disponível em: <<http://brtbrasil.org.br>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; ZANNIN, P. H. T. The statistical modeling of road traffic noise in an urban setting. *Eusevier*, v. 20, n. 1, p. 23–29, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0264-2751\(02\)00093-8](https://doi.org/10.1016/S0264-2751(02)00093-8)

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TÂNSITO. **DENATRAN. Estatísticas de Trânsito, Curitiba. 2014.** Disponível em: <https://www.detran.pr.gov.br/Pagina/Estatisticas-de-transito>. Acesso em: 15 ago. 2015.

HELLMUTH, T.; CLASSEN, T.; KIM, R.; KEPHALOPOULOS, S. Methodological guidance for estimating the burden of disease from environmental noise. European Commission Joint Research Centre, 2012.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DA PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Lei No. 9.800, de 03 de janeiro de 2000.** Camara Municipal de Curitiba, Curitiba, 2000.

LEGISLAÇÃO MUNICIPAL DA PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Lei nº 10.625, de 19 de dezembro de 2002.** Câmara Municipal de Curitiba, Curitiba, p.1–11, 2002.

LESTER, H.; MALCHAIRE, J.; THIERY, H. S. A.. **Strategies for noise surveys.**1992. Disponível em: https://www.who.int/occupational_health/publications. Acesso em 12 mar. 2015

MATOS, J.; FRADIQUE, J.; TAVARES, L.; GUEDES, M.; LEITE, M. J. **Guia prático para medições de ruído ambiente.** Lisboa: Regulamento Geral do Ruído tendo em conta a NP ISO 1996. In: A. P. do Ambiente (Ed.), 2011.

MILANEZ, M. L. **Análise do impacto ambiental sonoro com a implantação do trecho norte da linha verde em Curitiba,** Dissertação (Mestrado em Engenharia em Engenharia Ambiental), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/36197>. Acesso em 15 mar. 2015.

MOURA, R. O Turismo no Projeto de Internacionalização da Imagem de Curitiba. **Turismo-Visão e Ação**, v. 9, p. 341–357, 2007. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br//seer/index.php/rtva/article/viewFile/170/143>. Acesso em 12 mar. 2015.

PAZ, E. C. DA; ZANNIN, P. H. T. Avaliação da poluição sonora no campus III – Campus Centro Politécnico e Campus Jardim Botânico - da Universidade Federal do Paraná - Curitiba-PR. Evaluation of noise pollution on Campus III-Polytechnic Center Campus and Botanic Garden Campus - UFPR (Periódico QUALIS 'A2' Geografia, 'B1' Interdisciplinar, 'B2' Ciências Ambientais). **Revista RAEGA**, v. 26, p. 5–34, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/30039>. Acesso em 14 abr. 2015

PRESTES, O.; DUARTE, F. Curitiba sobre trilhos : A história não contada do BRT. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, n. 1943, p. 65–83, 2009. Disponível em: <http://www.antp.org.br/biblioteca>. Acesso em: 12 abr. 2015

SOARES, P.; RIBEIRO, R.; SANTOS, G.A.; CONSTANTINI, A.; ZANNIN, PauloHenrique Trombetta. Análise espectral do ruído no entorno do campus centro politécnico da universidade federal do paraná (Periódico QUALIS 'A2' Geografia, 'B1' Interdisciplinar, 'B2' Ciências Ambientais). **Revista RAEGA**, UFPR, V.32, p. 73–94, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/35066>. Acesso em: 02 fev. 2015.

SOBOTOVÁ, L.; JURKOVICOVÁ, J.; VOLEKOVÁ, J.; AGHOVÁ, L. Community noise annoyance risk in two surveys. **International journal of occupational medicine and environmental health**, v. 14, n. 2, p. 197–200, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11548072>. Acesso em: 06 out. 2014

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA - URBS. **A história do transporte público de Curitiba**. Disponível em: <http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br>. Acesso em: 23 mai. 2014.

ZANNIN, P. H. T. A. **Urban Noise Pollution in Residential Areas of the City of Curitiba, Brazil**. In: World Health Organization-Technical meeting on exposure-response relationships of noise on health, Forum Acustium, SEVILLA SPAIN 2002.

ZANNIN, P.H.T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; AUGUSTO, J. A.. Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba , PR. Annoyance caused by urban noise to the citizens of Curitiba , Brazil. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 4, p. 521–524, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102002000400020>.

ZANNIN, P. H. T.; CALIXTO, A.; DINIZ, F. B.; FERREIRA, J. A.. A survey of urban noise annoyance in a large Brazilian city: The importance of a subjective analysis in conjunction with an objective analysis. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 23, n. 2, p. 245–255, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-9255\(02\)00092-6](https://doi.org/10.1016/S0195-9255(02)00092-6).

ZANNIN, P.H.T.; FERREIRA, A.M.C.; SZEREMETA, B. Evaluation of the noise pollution in urban parks of Curitiba. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 118, p. 423-433, 2006. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-006-1506-6>. Acesso em: 17 mai. 2015.

ZANNIN, P. H. T.; SANT'ANA, D. Q.. Noise mapping at different stages of a freeway redevelopment project - A case study in Brazil. **Applied Acoustics**, v. 72, n. 8, p. 479–486, 2011. DOI: [10.1016/j.apacoust.2010.09.014](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2010.09.014).