

Relação dose-resposta para o ruído nas ruas centrais de Pelotas, Brasil

Diante do crescimento desordenado das cidades, atrelado ao aumento da densidade demográfica surge fontes de ruído capazes de gerar impacto ambiental negativo e danos significativos à população. Perante da inexistência de estudos sobre o ruído acústico antropogênico na cidade de Pelotas/RS, evidenciou-se a necessidade de avaliar qualitativamente e quantitativamente a incidência de poluição sonora na área central da cidade. Realizou-se a medição dos níveis de pressão sonora com um sonômetro integrador, obtendo o valor do LAeq, em 309 pontos distintos, localizados nas esquinas dos cruzamentos das ruas centrais da cidade. Foram calculadas as doses percentuais dos níveis de pressão sonora nos períodos diurno e noturno, se atribuindo 6 dB como fator de duplicidade de dose. Além disso, moradores, trabalhadores e visitantes da região central da cidade foram entrevistados com intuito de avaliar sua percepção quanto ao ruído. Constatou-se que 98% das medições realizadas nos cruzamentos das ruas estão acima dos limites recomendados na NBR 10.151 e que todas ultrapassam o limite municipal, sendo que mais da metade estão entre 400 a 800% da dose, chegando em alguns pontos a valores superiores a 1600% para o período noturno, ultrapassando 4x o limite estabelecido. Pelas entrevistas, constatou-se que a maioria das pessoas considera ruidoso o centro da cidade de Pelotas, apontando o trânsito de veículos como a principal origem do ruído, o qual incomoda 78% dos respondentes, sendo o sintoma mais relatado foi irritabilidade. Portanto, se considera poluída acusticamente a área central de Pelotas, denotando a falta de planejamento urbano.

Palavras-chave: Poluição sonora; Ruído urbano; Mapa de ruído; Percepção ao ruído.

Dose-response relationship of the noise on central streets the city of Pelotas, Brazil

Because of the disorderly growth of cities, linked to the increase in demographic density, noise sources appear capable of generating negative environmental impact and significant damage to the population. Given the lack of studies on anthropogenic acoustic noise in the city of Pelotas / RS, the need to qualitatively and quantitatively assess the incidence of noise pollution in the central area of the city became evident. Sound pressure levels were measured with an integrating sonometer, obtaining the LAeq value, at 309 different points, located at the corners of intersections in the central streets of the city. Percentage doses of daytime and nighttime sound pressure levels were calculated, with 6 dB being attributed as a dose doubling factor. Also, residents, workers, and visitors from the central region of the city were interviewed to assess their perception of noise. It was found that 98% of the measurements taken at street intersections are above the limits recommended in NBR 10.151 and that all of them exceed the municipal limit, with more than half being between 400 to 800% of the dose, reaching some points at values greater than 1600% for the night period, exceeding 4x the established limit. Through the interviews, it was found that most people consider the downtown area of Pelotas to be noisy, pointing out vehicle traffic as the main source of noise, which bothers 78% of respondents, the most reported symptom being irritability. Therefore, the central area of Pelotas is considered acoustically polluted, denoting the lack of urban planning.


Keywords: Noise pollution; Urban noise; Noise map; Noise perception.

Topic: Engenharia Ambiental

Received: 09/08/2021


Approved: 10/09/2021


Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Rafael Priebe Griep 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3928460464699840>
<https://orcid.org/0000-0001-6306-8852>
rafaelgriep@yahoo.com.br

Gizele Ingrid Gadotti
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4110765012494684>
gizeleingrid@gmail.com

Danilo Franchini
Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2528036766987304>
danilo.franchini@poa.ifrs.edu.br

Luis Antonio dos Santos Franz 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9673217950052451>
<https://orcid.org/0000-0001-5541-5180>
luisfranz@gmail.com

Lilian de Queiroz Firmino 
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6018151776912255>
<https://orcid.org/0000-0002-3919-4100>
naillilufcgcta@gmail.com

Vinicius Marth Brodt
Universidade Federal de Pelotas, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1127417545952856>
brodtzinho@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0016

Referencing this:

GRIEP, R. P.; GADOTTI, G. I.; FRANCHINI, D.; FRANZ, L. A. S.; FIRMINO, L. Q.; BRODT, V. M.. Relação dose-resposta para o ruído nas ruas centrais de Pelotas, Brasil. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.9, p.204-215, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.009.0016>

INTRODUÇÃO

A poluição sonora se destaca como um problema de saúde pública acarretando distúrbios físicos e psicológicos (LÜHNING et al., 2016). Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, a poluição sonora está em segundo lugar no ranking das poluições que causam maior impacto à população, perdendo apenas para a poluição do ar (WHO, 1999). Entretanto, em relação aos demais tipos de poluição, ela é a que apresenta o maior perigo, em virtude da sua dificuldade de percepção e aceitação imediata de seus efeitos, podendo, dessa forma, interferir na saúde humana (SILVA, 2011).

O ruído é um poluente invisível que, lentamente, vai agredindo os indivíduos, causando-lhes danos tanto auditivo como em todo o organismo (QUEIROZ et al., 2017). Com o surgimento das aglomerações humanas, os ruídos passam a ter estes espaços como sua principal fonte geradora, tendo-se aqui o princípio que denota os ruídos antropogênicos. Para compreender este fenômeno, a realização de mapeamentos de ruído costuma ser uma alternativa importante (SAUÑE, 2019).

A falta de informações sobre os níveis de ruído e de conhecimento sobre a localização dos pontos críticos gera dificuldade para o setor público interferir e solucionar os problemas, podendo expor a população por longos períodos a uma condição insalubre. Assim, o mapa acústico pode simular a morfologia urbana, reduzindo os impactos ambientais do ruído e melhorando a qualidade de vida no meio urbano (SUÁREZ et al., 2014; SAUÑE, 2019).

Contudo, o objetivo geral deste trabalho é avaliar qualitativamente e quantitativamente os locais com provável impacto ambiental causado pela incidência de poluição sonora bem como o nível de percepção da população na região central da cidade de Pelotas/RS.

METODOLOGIA

Com vistas a alcançar o objetivo de pesquisa, se avaliou os locais com provável impacto causado pela incidência de poluição sonora, localizados entre as ruas Padre Felício, Uruguai, Professor Araújo e Almirante Barroso na cidade de Pelotas/RS/ Brasil.

Levando-se em consideração a área abrangida pelo centro da cidade de Pelotas, escolheu-se para medição dos níveis de pressão sonora, um total de 309 pontos distintos. Nestes pontos encontram-se áreas que demandam proteção especial na zona urbana como exemplo as escolas, hospitais e praças conforme Sauñe (2019).

Para a realização do mapeamento acústico da região, foi adaptada a metodologia utilizada por Brito et al. (2014), onde em cada ponto previamente estabelecido, foram realizadas três medições em dias úteis, distribuídas uma no período da manhã, uma no período da tarde e uma no período noturno. Os turnos da manhã, tarde e noite, foram compreendidos pelos horários, das 7h às 12h, das 12h às 18h e das 18h às 7h, respectivamente.

O sonômetro, da marca Quest do modelo Sound Pro classe 2 com número de certificado de calibração 093 047, foi configurado para realizar a aquisição do nível de pressão sonora e integrado a cada 1 segundo, sendo respeitado um tempo de medição mínimo de 5 minutos, a fim de se obter do

instrumento medidor integrador o cálculo do LAeq.

As medições foram efetuadas com medidor integrador de nível sonoro que atende o especificado na norma IEC 651 - Sonômetros, ajustado para medição de nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibel ponderados em "A" (dB), conforme a IEC 60804. O nível de pressão sonora contínuo equivalente ponderada em A no espectro global, foi obtido por integração no tempo T (LAeq,T), medido diretamente e calculado pela média logarítmica ponderada no tempo de resultados integrados em intervalos de tempo parciais, sendo o resultado expresso por meio do descritor LAeq, em decibel (dB).

Para coleta dos dados foi utilizado método de nível de pressão sonora equivalente (LAeq), em decibel (dB), ponderados pela curva de compensação A. Os critérios de avaliação foram os estabelecidos pela NBR 10.151 (ABNT, 2019), com obtenção dos resultados foi possível constatar se a pressão sonora nos locais era suficiente para causar desconforto na população ao ponto de ser percebida.

Foi verificado e ajustado o medidor de nível de pressão sonora, realizada pelo operador do equipamento, com o calibrador sonoro, da marca Quest do modelo QC-10 classe 1, ligado e acoplado ao microfone, imediatamente antes e após cada medição, ou série de medições relativas ao mesmo evento, ajustando-se com a referência acústica de 94 dB e de frequência 1000 Hz. Observou-se que a diferença entre a leitura e o valor ajustado inicialmente não foi superior a 0,5 dB ou inferior a 0,5 dB, sendo os resultados validados para as medições realizadas.

O microfone do sonômetro ficou protegido durante todas as leituras com protetor de vento, e o nível de pressão sonora obtido direcionando-se para as principais fontes emissoras de ruído identificadas durante o levantamento de campo. Foram evitadas interferências nas medições realizadas de sons não desejados, como ventos no microfone, corrente elétrica ou interferências eletromagnéticas. As condições climáticas foram favoráveis, pouco vento ($<5\text{m.s}^{-1}$), sem chuva e umidade relativa do ar abaixo de 80%, para não interferir no nível de ruído captado pelo microfone do sonômetro.

Evitou-se realizar as medições sob condições ambientais adversas de vento, temperatura, umidade relativa do ar, precipitações pluviométricas ou trovoadas, ou quando não atendidas as especificações das condições de operação dos instrumentos de medição estabelecidas pelo fabricante. Quando constatado alguma situação adversa durante o levantamento de campo, as medições dos níveis de pressão sonora foram interrompidas, e registradas no formulário de anotações dos dados.

As medições foram executadas ao nível do solo, onde o microfone foi posicionado sobre um tripé entre as alturas de 1,2 m e 1,5 m do solo, e quando possível posicionado distante pelo menos 2 m de paredes, muros, veículos ou outros objetos que possam refletir as ondas sonoras. Não houve ocorrência de som intrusivo cujos níveis de pressão sonora pudessem comprometer os resultados.

O sonômetro foi utilizado para identificação de diferentes fontes de ruídos presentes no ambiente e os níveis de pressão sonora foram comparados com os limites admissíveis segundo a legislação. As medições foram realizadas nos períodos diurno e noturno, conforme características das atividades antropogênicas de cada local, próximo às divisas (entorno) dos empreendimentos: Portão, grades, cercas ou muros externos.

Os resultados que não passaram no teste de Shapiro e Wilk, de ajuste da distribuição foram descartados. Este teste, conhecido como Teste W, permite avaliar se os dados não aderem aos modelos de distribuição da planilha (normal e/ou log-normal) (CARVALHO, 2018).

Para todos os pontos amostrados no centro da cidade de Pelotas, os níveis de pressão sonora obtidos foram comparados e verificados se estão dentro dos limites aceitáveis, considerando os critérios estabelecidos na NBR 10.151 e na Lei nº 5.832 de 2011 - Código de Postura do Município de Pelotas - RS, adotados na elaboração deste estudo, constatando de forma positiva ou negativa o desconforto acústico à comunidade e/ou poluição sonora originada pelas atividades antropogênicas em cada local avaliado.

O levantamento de campo para realização das medições dos níveis de pressão sonora foi realizado no período compreendido entre os meses de setembro de 2019 a janeiro de 2020. Foram realizadas 982 amostras de ruído distribuídas nos períodos da manhã, tarde e noite, obtidos em 309 pontos distintos, obtendo-se o LAeq, a fim de representar o ruído nas 33 ruas da região estudada.

Para obtenção da dose percentual medida do ruído (Dose%) nos períodos diurno e noturno, foram adaptadas as Equações 04 e 05 utilizadas por Franchini et al. (2020), se atribuindo 6 dB como fator de duplicidade de dose (q). Com os dados provenientes dos levantamentos, também foram realizados mapas de ruído com a ferramenta Mapas 3D, do software Microsoft Excel®, a fim de demonstrar graficamente com o uso de cores a incidência dos níveis de pressão sonora em toda área avaliada.

Para além do levantamento de dados de ruído e seu tratamento estatístico, foram realizadas entrevistas com os indivíduos que frequentam o centro da cidade de Pelotas, identificando se estes eram moradores, trabalhadores ou visitantes. Para a entrevista, foi utilizado um questionário estruturado (Figura 1), baseado em questões que contemplavam a percepção do conforto acústico no centro da cidade de Pelotas.

Para todas as perguntas assinale a resposta do entrevistado:

- | | |
|---|--|
| 1. Este local é barulhento (ruidoso)? | 3. Qual a fonte geradora do ruído (De onde vem o ruído)? |
| (1) discorda fortemente | 4. Percebe incômodo pelo ruído? |
| (2) discorda | (1) Muito |
| (3) indiferente (nem concorda nem discorda) | (2) Médio |
| (4) concorda | (3) Pouco |
| (5) concorda fortemente | (4) Nada |
| 2. Em qual turno você considera ter mais ruído? | 5. Você sente algum destes sinais ou sintomas? |
| (1) Manhã | (1) Dor de cabeça |
| (2) Tarde | (2) Zumbido |
| (3) Noite | (3) Irritabilidade |
| (4) Manhã e tarde | (4) Baixa concentração |
| (5) Manhã e noite | (5) Insônia |
| (6) Tarde e noite | (6) Dificuldade para compreender |
| (7) Manhã, tarde e noite | (7) Outros? Quais? _____ |

Figura 1: Coleta de dados: percepção dos níveis de pressão sonora.

Com essas perguntas (Figura 1), se busca identificar se as pessoas percebem a presença do ruído, de onde é originado e se o nível de pressão sonora no centro da cidade de Pelotas causa incômodo e/ou desconforto. Os dados das entrevistas foram compilados e comparados com os níveis de pressão sonora levantados quantitativamente nos respectivos locais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados em doses percentuais das pressões sonoras relacionados com os limites estabelecidos na NBR 10.151 (ABNT, 2019) de acordo com a finalidade de uso e ocupação do solo no

local onde a medição foi executada, visando à saúde humana e o sossego público, de modo a caracterizar os ambientes sonoros nas áreas habitadas, compatíveis com as diferentes atividades e a sadia qualidade de vida da população.

As ruas do centro da cidade de Pelotas são caracterizadas como pavimentadas, sendo algumas com asfalto e outras com paralelepípedos. Os veículos que circulam são ônibus, caminhões, automóveis das mais diferentes classes e motocicletas, sendo essas geralmente de baixa potência. Buzinas, sirenes e alarmes não são constantes, corroborando o que afirmam Gonzalez et al. (2011) e Cohen et al. (2017), ao citarem que esses tipos de ruído desempenham um papel muito pequeno, onde praticamente todo o ruído veicular se origina da expansão do automóvel e dos processos de aceleração-desaceleração, típicos da parada e partida desses veículos. As medições das intensidades das pressões sonoras nas ruas da região sob estudo estão distribuídas na Figura 2A e 2B conforme a frequência de ocorrência das doses.

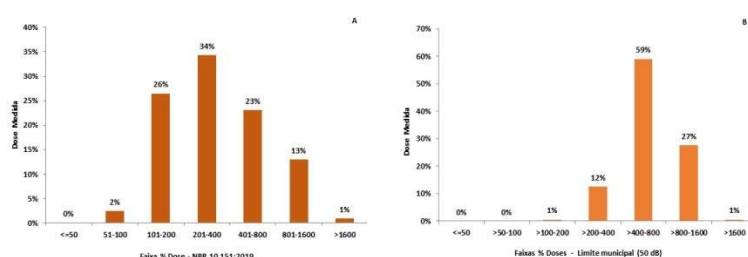


Figura 2: Faixas de frequência de doses de ruído segundo limites da NBR 10.151, limite municipal e médias por turnos nas ruas do centro da cidade de Pelotas.

Para todas as medições das intensidades das pressões sonoras nas ruas da região central do bairro centro de Pelotas, se obteve a distribuição por frequência de ocorrência das doses de ruído para cada medição realizada, conforme apresentado na Figura 2A, onde se constata a prevalência de 34% das amostras na faixa de 201 a 400% de dose percentual medida de ruído.

Outra constatação se refere à ultrapassagem do limite de tolerância, sendo que 98% das amostras realizadas ultrapassam 100% da dose de ruído, ou seja, ultrapassam o estabelecido no Código de Postura do Município, comprometendo o bem-estar e o sossego público. O que se evidencia a presença de poluição sonora.

Considerando o limite municipal na Figura 2B, todas as doses medidas do ruído estão acima de 100%, ou seja, ultrapassam o estabelecido no Código de Postura do Município, comprometendo o bem-estar e o sossego público. Nesta mesma figura, considerando o fator de duplicidade de dose de 6 dB ($q=6$), mais da metade das medições, ou seja, 59% das ocorrências estão entre 400 a 800% da dose.

Ao se analisar as doses nos três diferentes turnos nas ruas centrais da cidade de Pelotas (Figura 3), nas quais podemos verificar que os maiores valores se encontram no período noturno, isso devido ao limite desse turno ser inferior aos demais, implicando em doses superiores.

Há de se lembrar que a cidade de Pelotas tem a característica de ser predominante plana no centro e com isso, o ruído se propaga a grandes distâncias com maior facilidade como pode ser verificado entre os valores para as ruas verificadas na Figura 3.

A média aritmética das doses medidas de ruído por ruas, considerando os períodos da manhã,

tarde e noite, foram calculadas como pode ser visto na figura Figura 4. E de acordo com as médias observa-se que em todas ocorre poluição sonora em algum trecho, sendo a rua Dom Pedro II, com 599% da dose medida, a maior média de ultrapassagem dos limites estabelecidos na NBR 10.151 e, na rua Santa Cruz, observa-se a menor incidência de poluição sonora, 271%, conforme demonstrado na figura.

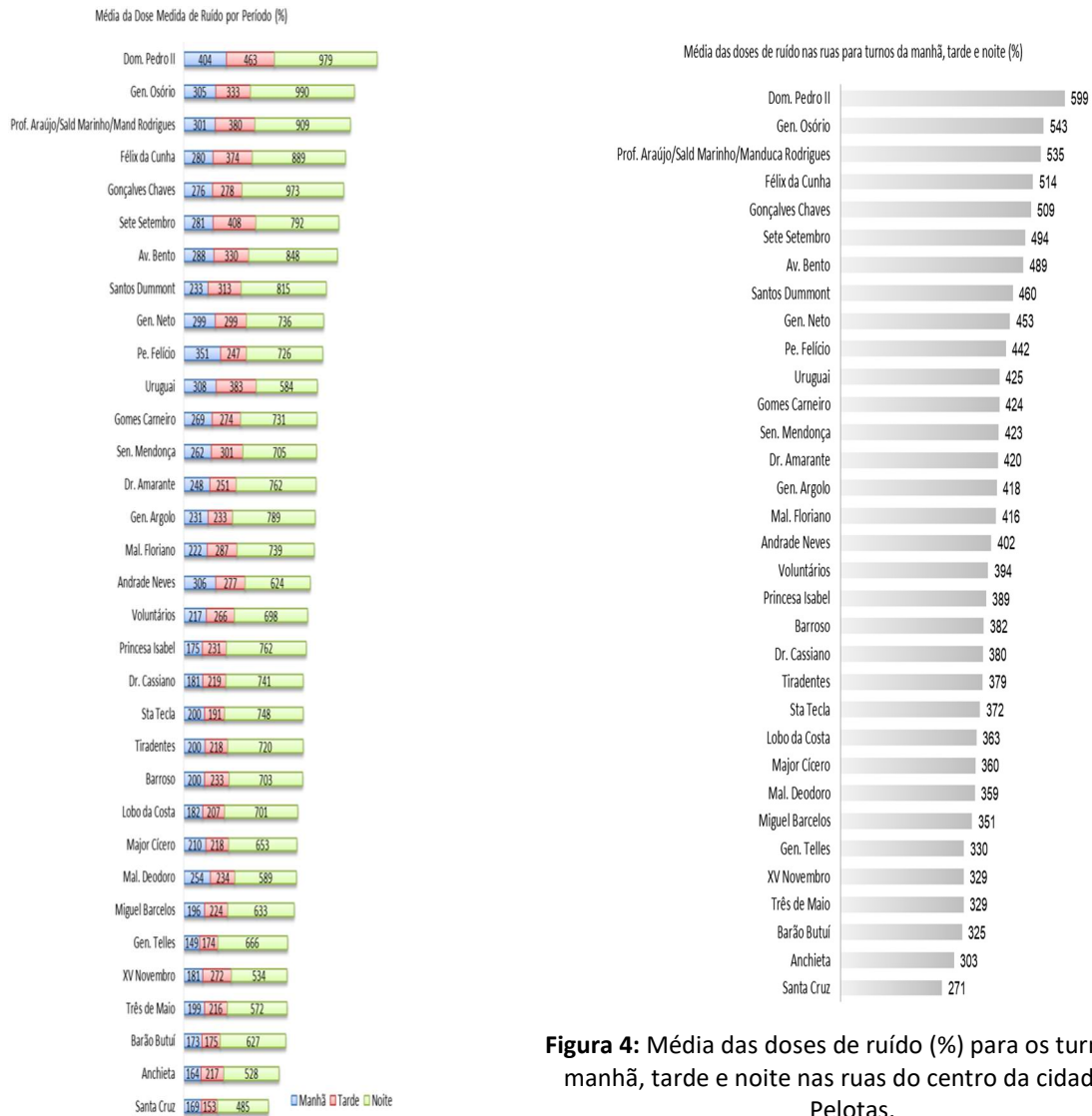


Figura 4: Média das doses de ruído (%) para os turnos da manhã, tarde e noite nas ruas do centro da cidade de Pelotas.

Figura 3: Doses de ruído (%) nas ruas do centro da cidade de Pelotas nos três diferentes turnos.

Ao se obter as médias das doses de ruído (Figura 4), foram construídos mapas de ruído do centro da cidade para os três turnos do dia. No período da manhã as ruas Dom Pedro II, Padre Felício e Uruguai lideram sendo as que possuem maior incidência de poluição sonora neste período, conforme demonstrado na Figura 5.

Variáveis comumente associadas ao ruído veicular incluem velocidade, largura da rua, declive, degraus e tipo de pavimento, sendo estas possíveis intensificadoras do ruído veicular. Nas ruas acima citadas e também visto por Gonzalez et al. (2011) em ruas de Bogotá, o tráfego ocorre com engarrafamentos, o que gera baixos níveis de ruído quando o tráfego é parado e alto quando ações de aceleração/ desaceleração são executadas.



Figura 5: Doses de ruído nas ruas do centro da cidade de Pelotas no período da manhã.

Os mapas para os períodos da tarde e noite são semelhantes ao apresentado na Figura 5 e por isso não foram incluídos neste material. Ao se obter as médias das doses de ruído no período da tarde, as ruas Dom Pedro II, Sete de Setembro e Uruguai lideram como sendo as que possuem maior incidência de poluição sonora no período da tarde conforme intensificação das cores. Ao se obter as médias das doses de ruído no período noturno, as ruas General Osório, Gonçalves Chaves e Dom Pedro II lideram como sendo as que possuem maior poluição neste período, e o mapa de ruído se torna de um único tom com os maiores valores.

Verifica-se segundo os dados acima que o Centro da cidade de Pelotas, com poucas exceções, possui pressões sonoras incompatíveis com os limites legais o que podem causar transtornos e doenças. No entanto, isso não é uma exclusividade de Pelotas e corrobora com dados de diferentes cidades do mundo (MORILLAS et al., 2002; LI et al., 2002; GAJA et al., 2003; ALI et al., 2003; LI et al., 2004; ALIMOHAMMADI et al., 2005; INGLE et al., 2005; MA et al., 2006).

Ainda sobre pressões sonoras incompatíveis, a situação é semelhante entre pesquisas do mesmo tipo (IDEAM, 2006; SINGH et al., 2016; COHEN et al., 2017; GONZÁLEZ et al., 2019) na busca por consequências na saúde pública. Estudos audiômetros em policiais de trânsito e trabalhadores urbanos de São Paulo mostraram perda auditiva em 28,5% dos estudados (GUIDA, 2010) e resultados semelhantes foram obtidos em Jalgaon (Índia), onde foram encontrados Deficiências auditivas em policiais de trânsito (INGLE et al., 2005).

Van Renterghem et al. (2012) verificam que há vários trabalhos levantando os efeitos negativos para a saúde causada pela exposição continuada ao ruído de tráfego rodoviário. Com isto, as pessoas são forçadas a fugirem das margens das estradas e vias de intenso fluxo de veículos e se refugiarem em pontos mais silenciosos, sendo os parques os locais mais procurados nos grandes centros, para fugir do estresse causado pela urbanização.

Quando se analisa a percepção de ruído tivemos 372 pessoas, convidadas de forma aleatória, destas, 57% do sexo masculino e 43% do sexo feminino. A idade dos participantes da entrevista variou entre 17 e 80 anos de idade, com média de 40,8 anos, sendo que a maioria está na faixa etária de 31 a 40 anos, sendo 30% do gênero feminino e 28% do gênero masculino. Quando questionadas o motivo por frequentarem a região estudada, 37% das pessoas responderam que trabalhavam, 39% eram visitantes e 24% residiam na região central de Pelotas ou nas proximidades.

Quando foram questionadas se consideravam a região do centro de Pelotas ruidosa, a maioria das pessoas entrevistadas concordou, representando 55% das respostas, 26% concordam fortemente, 12% se demonstraram indiferentes, não concordando e nem discordando e apenas 8% dos entrevistados discordaram. Quando se somam as respostas das pessoas que concordam com as que concordam fortemente, se observa que 81% delas consideram o centro de Pelotas ruidoso.

Para realizar uma análise um pouco mais detalhada optou-se por avaliar cada segmento separadamente: Morador, Trabalhador e Visitante. Assim, verificou-se que 33% dos moradores concordam fortemente que o centro de Pelotas é barulhento, 50% concordam, apenas 8% são indiferentes e 9% discordam. Da mesma forma, quando observamos os trabalhadores também verificamos a mesma tendência de resposta, 31% concordam fortemente, 53% concordam, 11% indiferentes, 4% discordam e somente 1% discorda fortemente. Contudo, verificamos que os visitantes apresentaram um padrão de resposta diferente dos demais grupos, onde 17% concordam fortemente, 59% concordam, 15% indiferentes, 8% discordam e somente 1% discorda fortemente, conforme Figura 6.

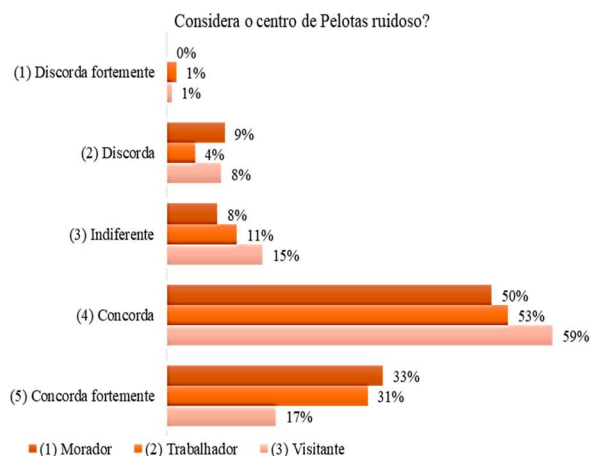


Figura 6: Distribuição da percepção dos grupos quanto ao ruído no centro de Pelotas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda, verificou-se que mesmo segregando em grupos (Figura 6) os índices de percepção de ruído são altos. Diferente do relatado no estudo de Lacerda et al. (2005) na cidade de Curitiba comentam que quando indagados sobre o nível das emissões sonoras advindas da rua onde residem, 53% dos indivíduos definiram-na como pouco intensa, 35% como intensa e 8% como muito intensa. A divergência das pessoas quanto a percepção ao ruído pode ser justificada pelo fato de que nem todas as pessoas sentem-se incomodadas num mesmo grau de incômodo em relação a um mesmo tipo de ruído, logo, seu entendimento do que é um local ruidoso ou barulhento dependerá de sensibilidade auditiva, se é um trabalhador naquela área e de qual ou como é sua expectativa de qualidade de vida (ROBLADILLO et al., 2020).

Ao serem questionados em qual turno consideravam ter mais ruído no centro de Pelotas, 37% dos entrevistados apontaram como sendo os turnos da manhã e tarde, 34% apontaram apenas o turno da tarde, apenas 7% sinalizaram para o turno da noite e 2% não responderam esta questão.

Ao se comparar as respostas dos entrevistados, dos quais apenas 7% consideram o turno da noite o

período mais ruidoso, com a média das doses de ruído nas ruas no período noturno (Figura 3A), cujo valor corresponde a 720%, surge uma incompatibilidade de percepção das pessoas quanto à poluição sonora. Tanto os limites estabelecidos na NBR 10.151 quanto o limite municipal, são ultrapassados quase 3 vezes, considerando o fator de duplicidade de 6 dB ($q=6$), porém se constata que as pessoas não percebem tanto a presença de poluição sonora durante a noite quanto nos períodos diurnos.

Em Curitiba, Lacerda et al. (2005) obtiveram resposta que 42% sentiam-se incomodados no período da noite, 25% no período da tarde, 15% no período da manhã e 18% indivíduos não responderam à questão, discordando dos trabalhos encontrados nesse trabalho.

Ames et al. (2019) descreveram que percepções de ruído devem ser consideradas juntamente com os níveis de ruído medidos, porque os níveis de tolerância diferem entre os indivíduos e as atividades mentais que envolvem memória ou análise complexa são sensíveis ao ruído que pode afetar o desempenho do trabalho.

Realizando a análise estratificado por grupo, pode-se inferir que um pouco diferente dos demais grupos os Moradores do centro de Pelotas consideram que durante o turno da noite (11%) e em todos os turnos - Manhã, tarde e noite (13%) a região central da cidade é ruidosa. Assim como, 42% dos trabalhadores refere que o turno da tarde é mais ruidoso. Essas percepções, contudo, são referidas pelas suas vivências nos respectivos turnos no centro da cidade de Pelotas, diferente do visitante que pontualmente frequenta o mesmo.

As pessoas foram questionadas qual a fonte geradora do ruído, ou seja, de onde vem o ruído no centro de Pelotas, sendo que apenas 6% não identificaram. Dos que identificaram de onde vem o ruído no centro da cidade, 86% delas apontou o trânsito de veículos, 15% as propagandas, 10% as pessoas, 8% às obras e máquinas utilizadas na construção civil. Dentre os apontamentos das fontes de ruído originadas pelo trânsito de veículos, os principais apontados foram os carros em 37% delas, os ônibus em 13% e as motos em 12%, verificados na Figura 7.

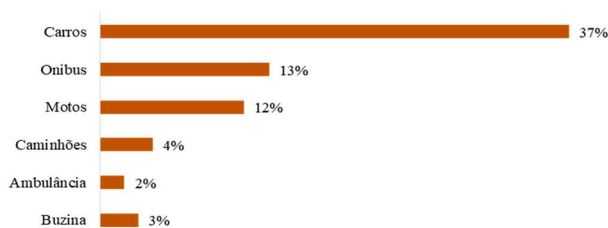


Figura 7: Principais fontes de ruído no trânsito de veículos do centro de Pelotas.

As pessoas percebem o incômodo pelo ruído no centro de Pelotas como médio (42%) 31% muito, 26% percebem pouco ou nenhum e 1% não responderam à questão. Lacerda et al. (2005) em trabalho na cidade de Curitiba comentam que quando questionaram se os ruídos da rua onde os respondentes moravam os incomodavam, 28% dos indivíduos responderam que sim, 26% responderam que não e a maior parte dos entrevistados, 46% responderam que às vezes sentiam-se incomodados com os ruídos da rua.

Como se pode verificar daqueles que referiram muito incômodo pelo ruído a maioria foi Morador

38%, seguido dos trabalhadores 32%, ou seja, aqueles que convivem diariamente com o ruído na área central da cidade. Quando questionadas se sentem algum sinal ou sintoma relacionado ao ruído, 78% das pessoas entrevistadas responderam que sentem. Das pessoas que sentem algum sinal ou sintoma relacionado ao ruído, 31% delas apontou a irritabilidade, 20% sentem dor de cabeça, 19% apresentam baixa concentração, 12% sentem zumbido no ouvido, (Figura 8).

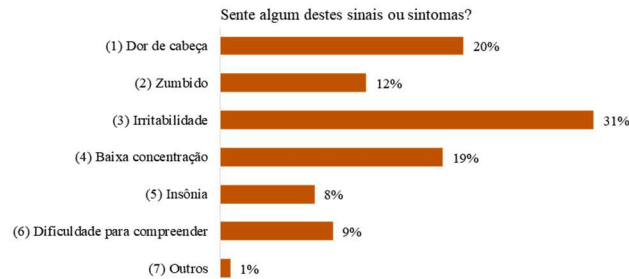


Figura 8: Percepção dos sintomas relacionado ao ruído no centro de Pelotas.

Das menores porcentagens quanto a percepção do ruído (Figura 8), 9% tem dificuldade para compreender, 8% tem insônia e 1% sentem outros sintomas além dos relacionados, tais como ansiedade, esquecimento, desânimo, vibrações, mal estar, perturbação por gritos, tontura e sensação de aprisionamento, dados esses que concordam com os de Lacerda et al. (2005).

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 1999) comenta que o estresse degradativo do organismo começa em cerca de 70 dB (A), produzindo desequilíbrio bioquímico, aumentando o risco de hipertensão arterial e infarto do miocárdio, derrame cerebral, infecções, osteoporose e outras patologias. Acima de 75 dB (A) de exposição em torno de oito horas diárias, inicia-se o risco de comprometimento auditivo. Em torno de 100 dB (A) pode haver imediata perda da audição.

Na distribuição dos sintomas relatados pelos grupos separadamente, onde observamos que a maior queixa em relação à dor de cabeça está entre os trabalhadores (24%), assim como zumbido (14%). Já, entre os visitantes as maiores queixas são referentes à irritabilidade (36%) e dificuldade de compreender (12%). Contudo, a insônia foi o sintoma mais prevalente entre os moradores (11%).

No estudo desenvolvido por Wen et al. (2019) em seis escolas de Taiyuan, no norte da China, os questionários no local revelaram que todos os alunos se sentiram perturbados pelo barulho do trânsito e o grau de perturbação aumentou com o nível do tráfego, sendo o nível de ruído da estrada um fator chave que influencia no conforto acústico nos centros educacionais. Há poucas referências que se dedicam ao estudo de percepção de ruído em cidades, se verificam muitos trabalhos na área ocupacional e, portanto, em empresas e indústrias.

CONCLUSÃO

Após a avaliação qualitativa, do provável impacto ambiental causado pela poluição sonora, se constatou que o centro da cidade de Pelotas sofre impactos ambientais negativos, devido aos elevados níveis de ruído existente e que o nível de percepção ao ruído entre as pessoas diverge em relação sua permanência no local, sendo um trabalhador ou um visitante.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.151**: Acústica: Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas: Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- ALI, S. A.; TAMURA, A.. Road traffic noise levels, restrictions and annoyance in Greater Cairo, Egypt. **Applied Acoustics**, v.64, n.8, p.815-823, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(03\)00031-8](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(03)00031-8)
- ALIMOHAMMADI, I. B.; NASSIRI, P.; BEHZAD, M.; HOSSEINI, M. R.. Reliability Analysis of Traffic Noise Estimation in Highways of Tehran by Monte Carlo Simulation Method. **Journal of Environmental Health Science & Engineering**, Iranian, v.2, n.4, p.229-236, 2005.
- AMES, A.; DUBIN, S.; VALIGOSKY, M.; STEINER, V.. Comparison of nursing home staff's perceptions of noise to measured noise levels. **Innovation in Aging**, v.3, n.1, p.277-277, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/geroni/igz038.1027>
- BRITO, L. A.; BARBOSA, A. C. S.. Incremento do nível de ruído no meio urbano devido às atividades turísticas: estudo de caso na cidade de Campos do Jordão. **Revista Tecno-Lógica**, Santa Cruz do Sul, v.18, n.2, p.9-13, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.17058/tecnolog.v18i2.4714>
- CARVALHO, A. B.. **Guia técnico sobre estratégia de amostragem e interpretação de resultados de avaliações quantitativas de agentes químicos em ambientes de trabalho**: procedimento técnico. São Paulo: Fundacentro, 2018.
- COHEN, M. A.; CASTILLO, O. S.. Ruido en la ciudad: Contaminación auditiva y ciudad caminable. **Estudios Demográficos y Urbanos**, v.32, n.1, p.65-96, 2017.
- FRANCHINI, D.; GADOTTI, G. I.; OLIVEIRA, A. L.; VILLELA, F. A.; ARAÚJO, A. S.. Análise do nível de pressão sonora emitido por conjunto separador espiral para semente de soja. **Brazilian Journal Development**, Curitiba, v.6, n.5, p.25441-25455, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bidv6n5-120>
- GAJA, E.; GIMENEZ, A.; SANCHO, S.; REIG, A.. Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions. **Applied Acoustics**, v.64, p.43-53, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(02\)00050-6](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(02)00050-6)
- GUIDA, H. L.; DINIZ, T. H.; CHAGAS, P. S. C.; KINOSHITA, S. K.. Perfil audiológico em policiais militares do Estado de São Paulo. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.14, n.4, p.426-432, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1809-48722010000400008>
- GONZALEZ, A. R.; CALLE, E. A. D.; MARULANDA, I. B.. El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**, Colômbia, v.35, n.135, p.143-156, 2011.
- GONZÁLEZ, B. Z.; NARVÁEZB, Y. V.; CÁRDENASC, F. P.; RAMOSD, L. R.; ARANDA, Ó. M.; SIERRAF, V. P.; MARTÍNEZG, J. I. V.. Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de zonas urbanas. **Estudios Demográficos y Urbanos**, v.34, n.3, p. 601-629, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>
- IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales. **Propuesta de Proyecto Marco de Reglamentación en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica y Elaboración de los Desarrollos Normativos para la Calidad del Aire, Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, Ruido y Combustibles**. República de Colombia: IDEAM, 2006.
- INGLE, S.T.; PACHPANDE, B. G.; WAGH, N. D.; ATTARDE, S. B.. Noise exposure and hearing loss among the traffic policemen working at busy streets of Jalgaon urban centre. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v.10, n.1, p.69-75, 2005.
- LACERDA, A. B. M. D.; MAGNI, C.; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P. H. T.. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.8, n.2, p.85-98, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2005000200005>
- LI, B.; TAO, S.. Influence of expanding ring roads on traffic noise in Beijing City. **Applied Acoustics**, v.65, p.243-249, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2003.09.005>
- LI, B.; TAO, S.; DAWSON, R. W.. Evaluation and analysis of traffic noise from the main urban roads in Beijing. **Applied Acoustics**, v.63, n.10, p.1137-1142, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(02\)00024-5](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(02)00024-5)
- LÜHNING, A.; CARVALHO, T.; DINIZ, F.; LOPES, A.; IYANAGA, M.. Ethnomusicological Goals and Challenges in Brazil. **The World of Music**, v.5, n.1, p.23-53, 2016.
- MA, G.; TIAN, Y.; JU, T.; REN, Z.. Assessment of traffic noise pollution from 1989 to 2003 in Lanzhou city. **Environmental monitoring and assessment**, v.123, n.1, p.413-430, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-006-1494-6>
- MORILLAS, J. M. B.; ESCOBAR, V. G.; SIERRA, J. A. M.; GÓMEZ, R. V.; CARMONA, J. T.. An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain. **Applied acoustics**, v.63, n.10, p.1061-1070, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(02\)00030-0](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(02)00030-0)
- RIO GRANDE DO SUL. **Lei Municipal nº 5.832, de 05 de setembro de 2011**. Institui o Código de Posturas do Município de Pelotas. Pelotas: DOU, 2011.
- QUEIROZ, M. T. A.; BRANT, L. O. C.; QUEIROZ, C. A.; BATISTA, N. R. T.; QUEIROZ, F. A.. Avaliação do ruído ambiental em uma mineradora. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v.13, n.2, p.198-214, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3895/gi.v13n2.5339>
- RENTERGHM, T. V.; BOTTELDOOREN, D.. Focused study on the quiet side effect in dwellings highly exposed to road traffic noise. **International journal of environmental research and public health**, Belgium, v.9, n.12, p.4292-4310, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph9124292>
- ROBLADILLO, I. E.; ALVARADO, J. M. M.; ROCCA, L. F. C.; VARGAS, E. T.; FLORES, G. L. T.; RUBIO, J. P. Z.; RAMOS, P. K. R.. Niveles de contaminación sonora en instituciones

educativas secundarias cercanas a vías de alto tránsito vehicular, Región Ucayali 2019. **Investigación Universitaria**, Peru, v.10, n.2, p.408-423, 2020.

SAUÑE, V. L. F.. **Medición del impacto sonoro debido a la contaminación acústica por tráfico vehicular en el óvalo la paz del distrito de el agustino**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Villa El Salvador, 2021.

SINGH, D.; SINGH, D.; NIGAM, S. P.; AGRAWAL, V. P.; KUMAR, M.. Vehicular traffic noise prediction using soft computing approach. **Journal of environmental management**, v.183, n.1, p.59-66, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.08.053>

SILVA, P.. **Acústica Arquitetônica & Condicionamento de Ar**. 5 ed. Belo Horizonte: Empresa Termo Acústica LTDA, 2011.

SUÁREZ, E.; BARROS, J. L.. Traffic noise mapping of the city of Santiago de Chile. **Science of the Total Environment**, Chile, v.466-467, n.1, p.539-546, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.07.013>

WEN, X.; LU, G.; LV, K.; JIN, M.; SHI, X.; LU, F.; ZHAO, D.. Impacts of traffic noise on roadside secondary schools in a prototype large Chinese city. **Applied Acoustics**, v.151, n.1, p.153-163, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.02.024>

WHO. World Health Organization. **Guidelines for community noise**. Geneva: WHO, 1999.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.