

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## ANÁLISE DE RUÍDOS GERADOS NA SUPERFÍCIE PNEU/PAVIMENTO PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS NO MODAL RODOVIÁRIO<sup>1</sup>

### ANALYSIS OF NOISE GENERATED IN THE TIRE/PAVEMENT SURFACE BY VEHICLE TRAFFIC IN ROAD TRANSPORT

Bianca Milena Girardi<sup>2</sup>, Gabrieli Guterres de Jesus<sup>3</sup>, Vinícius Marcelo de Oliveira Maicá<sup>4</sup>,  
Tenile Rieger Piovesan<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa realizado no curso de Engenharia Civil da Unijui

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijui; bianca.girardi@sou.unijui.edu.br

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Unijui; gabrieli.jesus@sou.unijui.edu.br

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Civil da Unijui; vinicius.maica@sou.unijui.edu.br

<sup>5</sup> Docente dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil da Unijui; tenile.piovesan@unijui.edu.br

## INTRODUÇÃO

As ondas sonoras, ou simplesmente som, são concebidas a partir de vibrações transmitidas no ar que ocasionam uma variação de pressão perceptíveis ao ouvido humano e podem ser agradáveis ou não, conforme Pereira (2010). Quando um som é dito desagradável, significa que as frequências das ondas não são passíveis de distinção, isto é, o aparelho auditivo humano não é capaz de detectar as diferenças entre elas (NEPOMUCENO, 1994). A este som, dá-se o nome de ruído.

Os ruídos sempre estiveram presentes no habitat humano. No entanto, adquiriram formas estrondosas somente com a revolução industrial, tornando-se, assim, uma adversidade a qual o ser humano passa a ser exposto (ZAJARKIEWICCH, 2010).

De acordo com Specht et al. (2009), o transporte rodoviário é a origem de inúmeros problemas ao ambiente, seja pela emissão de gases e consumo de energia ou pelo espaço degradado para apropriar sua operação. Além disso, do tráfego de veículos deriva-se a perturbação sonora, causada pelos ruídos provindos do atrito pneu/pavimento. Levando em consideração que o número de veículos aumenta constantemente, o problema se agrava cada vez mais. Diante disso, é de extrema importância obter informações a respeito dos ruídos provocados pelo tráfego de veículos, para que assim, a partir da apuração, seja possível avaliar os impactos e apresentar soluções (MELO et al., 2010).

A partir dessas premissas, esta pesquisa tem como objetivo analisar a influência de ruídos gerados pelo modal rodoviário, principalmente pela interação pneu/pavimento.

**Palavras-chave:** Acústica, pavimentação, transportes.

**Keywords:** Acoustics, paving, transport.

## METODOLOGIA

O presente artigo é composto por uma revisão bibliográfica baseada em dissertações, normas técnicas e livros que abrangem o tema em estudo. Dessa forma, torna-se possível a análise dos resultados para

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

um maior entendimento sobre a influência dos ruídos oriundos do tráfego em pavimentos flexíveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Nepomuceno (1994), uma oscilação audível simples é conhecida como “tom”, enquanto que o “som” é resultado da superposição de vários tons. Isto é, a vibração mecânica que se propaga em um meio elástico se chama “som”. Costa (2003) completa ao dizer que “som” é o resultado das vibrações desses corpos elásticos ao atingirem um determinado limite de frequência e serem captadas pelo órgão auditivo.

No momento em que o som se torna desagradável ao ouvido humano, não agregando significado e causando incômodo, pode-se dizer que é um ruído, de acordo com Carvalho (2006, apud PEREIRA, 2010, p. 3).

Os níveis de ruído são definidos a partir da pressão sonora, e sua unidade, de formato logarítmico, é o decibel (SPECHT et al., 2009). A NBR 10151/2019 apresenta os limites de níveis de pressão sonora conforme o tipo de área habitada, como residencial e rural, em decibels, para os períodos diurno e noturno.

Conforme a World Health Organization (WHO, 1999), são diversas as formas que os ruídos afetam a comunidade em geral, podendo decorrer da indústria, dos modais de transporte, além das áreas residencial e de lazer. Os ruídos provenientes do tráfego são a principal fonte de poluição sonora e, em sua grande maioria, são causados pelos modais rodoviário, aéreo e ferroviário. A Federal Highway Administration (FHWA, 1995) complementa que esses ruídos afetam tanto as zonas rurais como as urbanas.

O ruído oriundo do modal rodoviário é causado, principalmente, pela conduta dos motoristas e pelo volume e velocidade do tráfego, considerando todos os tipos de veículos, dos mais pesados aos mais leves. É conveniente lembrar que a origem do ruído dos veículos é dos sistemas de motor e escapamento, além da interação pneu/pavimento e efeito aerodinâmico (SPECHT et al., 2009).

O formato com que as ondas de som se alastram na rodovia é cilíndrico, e é resultado da soma dos ruídos individuais de cada veículo. Estes ruídos são produzidos de diferentes formas, bem como: ruído do pneu; ruído aerodinâmico; ruído do motor (HANSON et al, 2004).

Para as mesmas circunstâncias, Specht et al. (2009) complementa ao dizer que o ruído originado pela interface pneu/pavimento poderia ser alterado, caso determinadas condições fossem alteradas, como as de superfície do pavimento, pluviometria e temperatura e, também, o tipo de pneu. Além disso, percebe-se que, em veículos leves com velocidades superiores à 50 km/h, o ruído gerado pela interface pneu/pavimento supera os demais.

Diversas são as características do pavimento que influenciam na emissão de ruídos de tráfego, cada qual com suas particularidades e relevância, destacando a textura da superfície, a porosidade, a espessura da camada, a adesão pneu/pavimento, a elasticidade e a cor da superfície (RAITANEN, 2005).

Specht et al (2009) alega que o ruído depende das condições do veículo, das condições e materiais

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

dos pneus e, também, das condições e materiais da superfície da rodovia. Ainda, os autores afirmam que as formas com que o ruído pode ser gerado são complexas, ainda mais por se sucederem simultaneamente e, usualmente, essas formas se dividem em mecânica e aerodinâmica, a primeira voltada para vibrações e a segunda voltada para o contato do pneu com o pavimento. Dentre os ruídos incorporados nessa divisão, a vibração possui ocorrência de baixa frequência (inferior a 1.000 Hz), enquanto o ruído aerodinâmico possui alta frequência (acima de 100.000 Hz), conforme Specht et al. (2009).

Segundo Pereira (2010), o deslizamento do pneu sobre o pavimento causa efeitos de fricção que aumentam à medida que aumenta a textura do pavimento. A textura superficial, também denominada rugosidade, contribui para a interpretação das superfícies pneu/pavimento, sendo dada pela macro e microtextura do revestimento.

O autor ainda completa ao dizer que os formatos das partículas presentes na superfície podem desempenhar impacto na emissão de ruído. Materiais com características mais cúbicas apresentam melhor adaptação à superfície, por conseguinte oferecem melhores condições para o fluxo dos pneus e, conseqüentemente, diminuem a zona de contato, logo, desfavorecem a manifestação de ruídos. Por outro lado, uma superfície com rugosidade maior gera uma maior zona de contato, proporcionando o aumento do ruído pneu/pavimento (PEREIRA, 2010).

Avsar e Gonullu (2005) alegam que modificar os materiais da superfície da estrada, é uma alternativa para reduzir o ruído, visto que o mecanismo gerador do ruído pneu/pavimento está vinculado às características do pavimento. A tabela 01 demonstra os níveis de ruído, em dBA, dos diferentes tipos de superfície dos pavimentos.

Tabela 01 – Valores típicos de ruído pneu/pavimento de acordo com o tipo de superfície da rodovia.

Tipo de Superfície da Estrada	Nível de Ruído (dBA)
Recapeamento com mistura asfáltica convencional	73 - 78
Concreto betuminoso trincado	75 - 81
Misturas betuminosas a frio	75 - 79
Micro revestimento de alto desempenho	72 - 77
Tratamento superficial simples	75 - 81
Tratamento superficial duplo	76 - 80
Concreto asfáltico poroso	69 - 77
Concreto de cimento	76 - 85
Pavimentação em concreto	81 - 84

Fonte: Adaptado de Avsar e Gonullu (2005)

Assim, sabe-se que pavimentos onde se empregam concreto asfáltico poroso possuem melhores condições acústicas, enquanto que as superfícies contendo concreto betuminoso ou de cimento apresentam maiores níveis de ruído, para veículos com velocidade de 80km/h.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que o ruído causado pelo tráfego de veículos rodoviários está em constante aumento, pelo fato de que a frota automotiva está crescendo, também é maior a preocupação com a disseminação dos ruídos causados por esses. Esse estudo proporcionou a análise de como os ruídos são causados pelo tráfego de veículos rodoviários.

Tendo o conhecimento de que os níveis de ruído são definidos pela pressão sonora, constatou-se que as características e a velocidade do veículo estão diretamente ligadas à pressão sonora causada por esses. Na medida em que aumentam os eixos do veículo e/ou sua velocidade, maior será a pressão sonora gerada por ele.

Os dados analisados apresentam que uma das alternativas para diminuir o nível de ruído gerado pela circulação de veículos é alterar o material da camada superficial da mesma, sendo que o concreto asfáltico poroso é a alternativa que demonstra maior eficiência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

AVSAR, Y. GONULLU, M. T. **Determination of safe distance between roadway and school buildings to get acceptable school outdoor noise level by using noise barriers.** Building and Environment, Oxford, v. 40, p. 1255-1260, 2005.

COSTA, Ennio Cruz da. **Acústica técnica.** São Paulo: Blucher, 2003

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION. **Highway traffic noise analysis and abatement policy and guidance.** Washington, DC 1995. 95 p.

HANSON, Douglas I. JAMES, Robert S. NESMITH, Christopher. **Tire/pavement noise study.** Auburn University, Alabama, 2004.

MELO, Ricardo. PIMENTEL, Roberto. SILVA, Wekisley. LACERDA, Diego. **Previsão do nível de ruído gerado pelo tráfego de veículos na cidade de João Pessoa, Brasil.** XVI PANAM, 15 a 18 de julho de 2010 – Lisboa, Portugal.

NEPOMUCENO, Luíza de Arruda. **Elementos de acústica física e psicoacústica.** São Paulo: E. Blücher, c1994.

RAITANEN, Nina. **Measuring of Noise and Wearing of Quiet Surfaces.** Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology. Finland. Espoo, 2005.

PEREIRA, A. H. P. **Caracterização Acústica de Pavimentos Rodoviários e Influência na Emissão Sonora.** 2010. 92f. Dissertação de mestrado em engenharia civil – Faculdade de engenharia da Universidade de Porto (FEUP), Porto, Portugal, 2010.

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 9 - Indústria, Inovação e Infra-estrutura

SPECHT, Luciano P. CALLAI, Sérgio P. KHATCHATOURIAN, Oleg. KOHLER, Raquel. **Avaliação do ruído através do SPBI (Statistical Pass-By Index) em diferentes pavimentos.** Revista escola de Minas vol.62 n° 4. Ouro Preto, 2009.

SPECHT, Luciano P. KOHLER, Raquel. POZZOBON, Cristina E. CALLAI, Sérgio P. **Causas, formas de medição e métodos para mitigação do ruído decorrente do tráfego de veículos.** Fortaleza, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Guidelines for community noise.** 1999. Disponível em: <<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

ZAJARKIEWICCH, Daniel. **Poluição sonora urbana: principais fontes. Aspectos jurídicos e técnicos.** Dissertação de mestrado. Pontífca Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP. 2010.

**Parecer CEUA:** 017/19

**Parecer CEUA:** CAAE: 84431118.2.0000.5350