

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

A INFLUÊNCIA SONORA DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS¹
THE SOUND INFLUENCE OF VEHICLE TRAFFIC IN FLEXIBLE PAVEMENTS

**Maylin Caroline Altmann Michels De Oliveira², Amanda Nadine Felippin³,
Bianca Bins⁴, Kelly Scharff⁵, Caroline Cavalheiro De Oliveira⁶, Tenile
Rieger Piovesan⁷**

¹ Projeto de pesquisa realizado no curso de Engenharia Civil da Unijuí

² Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí

³ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí

⁴ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí

⁵ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí

⁶ Aluno do curso de Engenharia Civil da Unijuí

⁷ Professora da Unijuí

INTRODUÇÃO

A poluição, independentemente do tipo, é prejudicial ao homem, à economia e ao meio ambiente. A maioria das pessoas está exposta a ela no dia-a-dia, principalmente as poluições oriundas do ar ou do som. Porém, a maioria dos estudos e regulamentações dizem respeito as poluições do ar, do solo e da água, desconsiderando a poluição sonora. (NR 15, BRASIL, 2010). No entanto, é necessário o desenvolvimento de estudos mais profundos relacionados com a poluição sonora, para que se possa compreendê-la, em particular daquela proveniente dos meios de transporte (WHO, 1999).

Os danos causados pela poluição sonora são diversos e de grande relevância, sendo que um significativo deles está relacionado com a economia. De acordo com Sanberg (2001) a poluição sonora interfere diretamente na desvalorização imobiliária. Não obstante, também há os danos à saúde. Quando o ser humano é exposto a níveis elevados de ruído, ele pode apresentar respostas negativas e automáticas do organismo, as quais distingue-se: estresse, hipertensão, surdez temporária e permanente, e problemas cardíacos (WHO, 1999).

No ruído originado do tráfego rodoviário, pode-se afirmar que ele é proveniente de três fontes: do próprio funcionamento do veículo, da interação pavimento/pneu, e da aerodinâmica (PEREIRA, 2010). O presente artigo visa analisar a influência do ruído originado pela interação pavimento/pneu, em pavimentos flexíveis.

METODOLOGIA

O presente artigo baseia-se no referencial teórico e prático extraído de outros estudos que foram realizados sobre esse tema. Tendo conhecimento sobre o que os principais pesquisadores têm a dizer sobre o assunto, podem-se reunir as informações mais relevantes e sintetizar o próprio

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

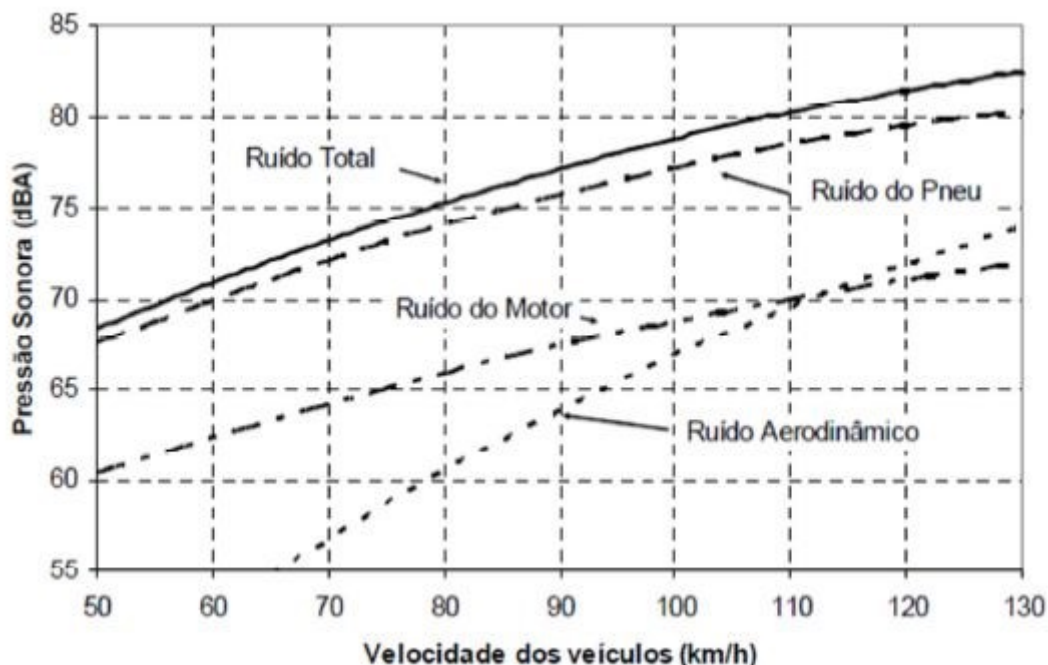
entendimento do tema. Foram analisados dados de alguns estudos em que o foco é a influência acústica de pavimentos rodoviários flexíveis.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ruído pode ser definido como uma sensação desagradável gerada pela recepção de energia acústica, podendo ser um tipo de som, mas nem sempre um som pode ser considerado como um ruído. (GERGES, 1991). Entende-se que o ruído é um dos principais fatores de insatisfação da qualidade do ambiente, sendo um problema que pode afetar o sistema auditivo, cardiovascular e neuroendócrino. (COELHO et al., 1996).

As ondas de som em uma rodovia propagam-se de forma cilíndrica, e é resultante da soma do ruído gerado por cada veículo individualmente. O veículo produz ruídos de diferentes formas, dentre as quais se destacam: ruído oriundo do motor; aerodinâmico; escapamento e transmissão; contato pneu/pavimento. A figura 1 mostra a contribuição de cada uma destas formas para o ruído total emitido pelo veículo na rodovia (HANSON; JAMES; NESMITH, 2004).

Figura 1: Influência de diferentes fontes geradoras do ruído



Fonte: Hanson, James, NeSmith, 2004 (adaptado).

O ruído produzido pelo contato dos pneus dos veículos com o pavimento é resultado de interações complexas entre o pneu em movimento e a superfície do pavimento (FEHRL, 2006). Este contato

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

pode variar de acordo com os seguintes parâmetros: textura do revestimento (padrão, profundidade, distribuição horizontal e vertical), porosidade interna das camadas do revestimento, impedância mecânica do revestimento e, no tocante ao pneu, design do padrão dos blocos da banca de rodagem e pressão de enchimento. Os mecanismos que geram ou amplificam o ruído dependem da interação entre as variáveis acima. Segundo estudo europeu desenvolvido por FEHRL (2006), os mecanismos de geração podem ser classificados em três grandes classes:

- a) Impactos e choques: causados pela variação das forças de interação entre a banda de rodagem do pneu e o pavimento, juntamente com a resposta vibratória do pneu. Estes mecanismos de geração de ruído ocorrem de forma mais concentrada na porção mais baixa do espectro de frequência, abaixo de 1000 Hz;
- b) Processos aerodinâmicos: ocorrem no interior dos sulcos da banda de rodagem, assim como entre ela e o revestimento. Para pneus de veículos de passeio, este fenômeno atua em frequências acima de 1700 Hz. O ruído associado aos mecanismos aerodinâmicos normalmente se torna mais relevante em frequências entre 1000 e 2000 Hz. Nesta faixa de frequência, sabe-se que o perfil de textura superficial da camada de rolamento do pavimento (macrot textura) apresenta um grau significativo de influência no controle da geração do ruído pneu/pavimento.
- c) Efeitos de adesão e micromovimentações da borracha do pneu em contato com a superfície do pavimento: a vibração do pneu, por consequência, o ruído gerado através deste mecanismo está ligado com a velocidade de escorregamento dos elementos da banda de rodagem; se caracterizando por ser um ruído de alta frequência.

O ruído não depende apenas da textura do pavimento. Depende também do volume de vazios interconectados e da impedância mecânica (FEHRL, 2006). Quanto maior o volume de vazios interconectados e desobstruídos, menor o ruído. A textura do pavimento tem um papel importante, assim como o padrão desta textura somada às características anteriores (FEHRL, 2006).

A granulometria do agregado pode interferir na vibração que o pneu causa no pavimento. Partículas que possuem uma forma mais cúbica podem se adaptar melhor a superfície do pavimento, fornecendo uma área mais plana para a circulação dos pneus de veículos, e assim, consequentemente, garantir que o contato do pneu seja espalhado de forma uniforme sobre a mesma, reduzindo assim a zona de contato. Por outro lado, uma superfície mais rugosa aumenta a zona de contato, o que aviva o ruído pneu/pavimento, considerando que o ruído é função do comprimento da zona de escape do ar comprimido (PEREIRA, 2010).

Segundo as pesquisas de Pereira (2010) a parte mais importante deste assunto é a camada de desgaste, e ela pode ser feita por mistura betuminosa porosa (com betume modificado) que pode absorver o ruído causado no pavimento por possuir menor presença de vazios, ou seja, quando se diminui o tamanho dos agregados o desempenho acústico melhora. Conforme o autor, betumes modificados por polímeros possuem maior viscosidade, maior temperatura de amolecimento, maior resistência ao envelhecimento e melhor adesividade (PEREIRA 2010).

As misturas betuminosas rugosas possuem melhor aderência, maior durabilidade, menor

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

susceptibilidade térmica e maior flexibilidade. Já as misturas betuminosas drenantes, além de proporcionarem uma melhor circulação em tempo de chuva, proporcionam a diminuição do ruído de rolamento. Uma outra opção a se considerar são os pavimentos modificados com borracha, no qual a borracha é aplicada em camadas porosas que são feitas através de material reciclável (PEREIRA 2010).

Pavimentos com duas camadas porosas também podem ser aplicados, é um pavimento drenante que possui agregados com tamanhos menores e maior porosidade da camada superior quando comparado a camada inferior, o que reduz o ruído do pneu/pavimento e o ruído mecânico (PEREIRA, 2010).

Existem outros tipos de pavimentos como a SMA que é uma mistura asfáltica que é conhecida como Stone Matrix Asphalt no Estados Unidos, e as superfícies elásticas que são feitas com um teor alto de vazios que servem para contribuir a passagem da água e do ar, as quais estão em fase experimental e possuem custo mais elevado por obterem ingredientes mais caros (PEREIRA, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado proporcionou a análise de como o tipo de revestimento asfáltico dos pavimentos possui influência no ruído. O ruído interno, sentido pelo condutor e pelos passageiros, deve-se ao tipo e mecânica do veículo, velocidade, tipos de pneus e revestimento do pavimento.

O ruído causado pelo tráfego deve-se principalmente entre a interação entre os pneus dos veículos e as camadas superficiais dos pavimentos, sendo estas últimas um fator de grande influência. As superfícies de estrada porosas associam-se a níveis inferiores de ruído pneu/pavimento do que as superfícies não porosas, sendo assim, a redução dos ruídos relaciona-se com a porosidade da superfície e a espessura da camada.

A redução da velocidade tem grande influência no ruído interno, fazendo com que o mesmo diminua e, por conseguinte, diminui também o ruído externo. Alternativas simples podem auxiliar na redução do ruído, como controlar a velocidade dos veículos nas localidades em que haja esta possibilidade operacional, ou aderir a opções de composição asfáltica de materiais flexíveis, como borracha reciclada, por exemplo.

Palavras-chave: ruído, rodovia, pneu

Keywords: noise, road, tire

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, J. L. B., VALADAS, B., GUEDES, M. Ruído ambiente em Portugal. Revista Acústica e Vibrações, n. 18, p. 17-32, 1996.

FEHRL, S. GUIDANCE MANUAL FOR THE IMPLEMENTATION OF LOW-NOISE ROAD SURFACES. FEHRL. Bélgica, Bruxelas. 2006. 318p.

GERGES, S. EFEITO DO RUÍDO E VIBRAÇÕES NO HOMEM. Ruído e vibrações industriais, fundamentos e controles. Florianópolis: Samir, 1991.

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica

HANSON, I.; JAMES, S.; NESMITH, C. TIRE/PAVEMENT NOISE STUDY. NCAT - National Center for Asphalt Technology. Auburn, EUA, 2004. 44p.

MTE. Normas Regulamentadoras. Brasília, DF.: Ministério do Trabalho e Emprego. NR15. 2010.

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.

SANDBERG, U. TYRE/ROAD NOISE - MYTHS AND REALITIES. The 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering. Holanda, Haia: 2001. 22p.

WHO. Constituição da Organização Mundial da Saúde. World Health Organization. Genebra, 1999