



COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA ACÚSTICA EM TRÊS TIPOS DE PAVIMENTOS NA CIDADE DE FORTALEZA/CE

Lucas Rafael Ferreira (1); Nara Gabriela de Mesquita Peixoto (2); Leonardo Marques Monteiro (3)

(1) Mestre, Engenharia Civil, lucasrafael2209@usp.br, Universidade de São Paulo - FAU USP, Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo/SP - LABAUT, (11) 3091-4538

(2) Mestre, Arquitetura e Urbanismo, nara.peixoto@usp.br, Universidade de São Paulo - FAU USP, Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo/SP - LABAUT, (11) 3091-4538

(3) Doutor, Professor Associado do Departamento de Tecnologia da FAUUSP, leo4mm@usp.br, Universidade de São Paulo - FAU USP, Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, Butantã, São Paulo/SP - LABAUT, (11) 3091-4538

RESUMO

O aumento da população nos centros urbanos contribuiu para torná-los mais densamente povoados e promoveu um considerável crescimento espacial das cidades. Como resultado, o sistema viário se tornou uma parte intrinsecamente ligada à economia e ao cotidiano da população. A poluição sonora causada pelo tráfego de veículos nas cidades tem um impacto direto na qualidade de vida das pessoas, com o ruído se destacando como um dos fatores mais desagradáveis e prejudiciais. O ruído gerado pelo tráfego é influenciado por diversas variáveis, incluindo o funcionamento do motor, relacionado com os processos de aceleração e desaceleração, o sistema de escape e a interação pneu-pavimento. Essas variáveis podem variar de acordo com o tipo de pavimento utilizado nas vias urbanas. O objetivo deste estudo foi analisar a eficiência de diferentes tipos de pavimentos na geração de ruído. Foram consideradas três composições: pavimento intertravado, pavimento poroso (CPA) e betão asfáltico (CA). O método de pesquisa empregado foi quantitativo, com a coleta de dados realizada no local por meio de medições sonoras e contagem de veículos. As evidências apresentadas neste artigo corroboram a conclusão de que o pavimento poroso asfáltico (CPA) é o mais eficaz na redução ou atenuação dos ruídos gerados pelo tráfego, enquanto o pavimento intertravado é o que propicia a maior geração de ruído.

Palavras-chave: ruído, pneu-pavimento, tráfego veicular, poluição sonora.

ABSTRACT

The increasing urban population has led to the expansion and densification of urban centers, making road transportation an integral part of daily life and the economy. The noise pollution stemming from urban traffic significantly impacts people's quality of life, often causing discomfort and negative effects. Traffic noise is influenced by various factors, including engine performance during acceleration and deceleration, exhaust systems, and tire-pavement interactions, with noise levels varying based on pavement type. This study aims to assess the noise-reduction efficiency of different pavement compositions: interlocking pavement, porous pavement (CPA), and traditional asphalt concrete (CA). A quantitative approach was adopted, involving on-site data collection through sound measurements and vehicle traffic counts. The findings presented in this article support the conclusion that porous pavement (CPA) is the most effective in mitigating traffic-generated noise while interlocking pavement tends to produce higher noise levels.

Keywords: noise, tire-pavement, vehicular traffic, noise pollution.

1. INTRODUÇÃO

A presença do ruído sempre foi latente e tem desencadeado reações adversas no homem (ALVES FILHO, 2002). Na Idade Média, os europeus já possuíam regulamentações, as quais tinham como foco os ruídos gerados pelo contato das rodas das carroças com as pedras da pavimentação (FERREIRA, 2021). Destaca-se que o processo da Revolução Industrial promoveu um inchaço populacional dos centros urbanos, tornando-os mais populosos e favorecendo significativamente o crescimento espacial das cidades. Dessa forma, o modal viário torna-se uma parte indiscutível diretamente relacionada à economia, bem como à rotina da população (ALVES, 2018), mesmo até os dias de hoje. Portanto, a evolução tecnológica veio acompanhada da poluição do solo, da água, do ar, sonora e visual, acarretando malefícios que interferem diretamente no meio ambiente e na saúde das pessoas.

O Brasil atualmente possui aproximadamente um veículo para cada duas pessoas (essa relação apresenta um índice de 0,55 veículos por habitante) (IBGE, 2022). A poluição sonora gerada dentro das cidades devido ao tráfego de veículos interfere diretamente na qualidade de vida da população. Diante disso, há evidências de que 20% da população europeia está exposta a níveis de ruído que causam danos à saúde (RAITANEN, 2005). De acordo com Schafer (1977), em seus estudos sobre a paisagem sonora em diversas cidades (Londres, Vancouver, Chicago, Johannesburgo, Paris e Munique), o ruído mais frequentemente destacado como desagradável ou prejudicial às pessoas foi o gerado pelo tráfego veicular. Nesse sentido, a principal fonte de ruído originária dos meios de transporte dentro das áreas urbanas é a interface pneu-pavimento, especialmente em regiões onde a velocidade média está acima de 40 km/h, principalmente quando relacionada a veículos leves (HANSON; JAMES, 2004).

Os níveis médios de ruído gerados às margens das vias de tráfego intenso, como vias expressas e rodovias, atingem 85 dB (decibéis) e podem chegar a 78 dB nas fachadas das edificações (KNABBEN, 2012). Esses valores estão muito acima dos 55 dB de nível de pressão sonora (NPS) indicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como um nível de som que gera efeitos negativos, ou dos 60 dB recomendados para áreas mistas com predominância de atividades comerciais e/ou administrativas, conforme a ABNT NBR 10.151:2020 (ABNT, 2020; WHO, 2021).

O ruído proveniente do tráfego é resultado de diversas variáveis (Figura 1), incluindo o funcionamento do motor em relação à aceleração e desaceleração, o sistema de escape e a interação pneu-pavimento. As duas primeiras variáveis mencionadas estão associadas a baixas velocidades, enquanto em velocidades mais elevadas, o ruído causado pela interação pneu-pavimento se torna predominante (ALVES *et al.*, 2018). De acordo com Guedes (2018), em seu estudo, o ruído do tráfego também está relacionado ao fluxo de veículos, de modo que quanto maior o fluxo, maior será o ruído gerado.

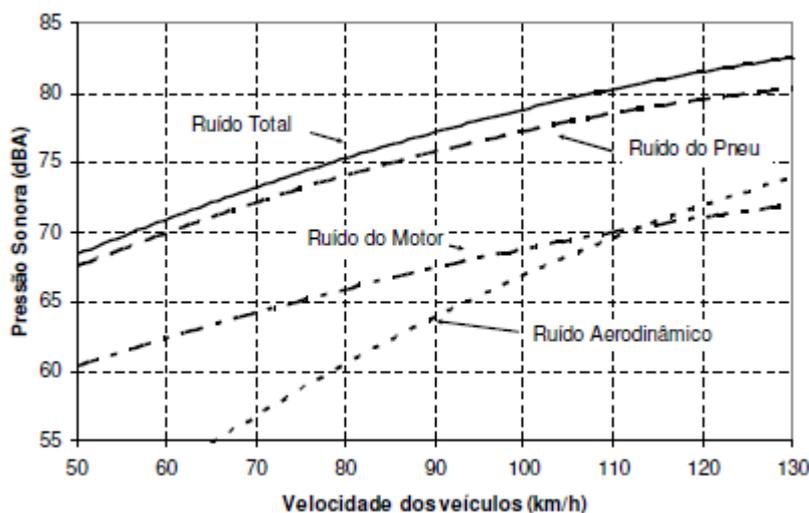


Figura 1 - Influência dos diversos fatores no ruído (HANSON *et al.*, 2005)

Quanto ao ruído gerado pela interação pneu-pavimento, Knaben *et al.* (2012) e Alecrim *et al.* (2020) demonstraram que os pavimentos porosos apresentam uma maior capacidade de atenuar o ruído quando comparados à solução tradicional do pavimento asfáltico. Por outro lado, o pavimento intertravado é considerado mais ruidoso quando analisado isoladamente. No entanto, quando combinado com medidas de gestão de tráfego mais tranquilo, o potencial de redução dos ruídos relacionados à interface pneu-pavimento pode variar de 3,0 dB a 8,0 dB no Nível de Pressão Sonora Equivalente (PNEU) (MORGAN, 2006). Portanto,

medidas de gestão urbana e de tráfego podem ser implementadas para mitigar os efeitos prejudiciais do ruído na população. É fundamental, dessa forma, investigar a relação entre ruído e pavimentação nas cidades brasileiras a fim de determinar a melhor escolha de pavimento a ser adotada nas áreas urbanas. Importante ressaltar que este trabalho representa um estudo comparativo entre tipos de pavimentos, sendo uma primeira aproximação, e considera o uso das normas estabelecidas pela ABNT NBR 10151:2020.

2. OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo consiste em realizar uma comparação entre três tipos de pavimentação em ambiente urbano: pavimento intertravado, asfalto e camada porosa de atrito. O foco principal da análise recai sobre a eficiência dessas opções, com ênfase na avaliação da geração de ruído na interação pneu-pavimento, no fluxo veicular e nos processos de aceleração e desaceleração do tráfego.

3. MÉTODO

3.1 Escolha da via

Como objeto de estudo, optou-se pela avenida Desembargador Moreira, localizada na cidade de Fortaleza (Figura 2). Essa via desempenha um papel crucial como um eixo viário importante, ligando a zona sudeste à zona central da cidade, além de conectar o Aeroporto à Avenida Beira Mar e aos principais hotéis da região. Em 2020, concluiu-se uma obra de requalificação ao longo dessa avenida, financiada pelo Banco de Desenvolvimento da América Latina (CAF), pelo Santander e pela Prefeitura de Fortaleza. O objetivo dessa requalificação foi melhorar a segurança viária e o conforto dos pedestres, incentivando um maior movimento de pessoas e estimulando o comércio local e o crescimento econômico. Isso implicou em mudanças na infraestrutura viária, incluindo a alteração do tipo de pavimento e a introdução de diversos elementos de mobiliário urbano.

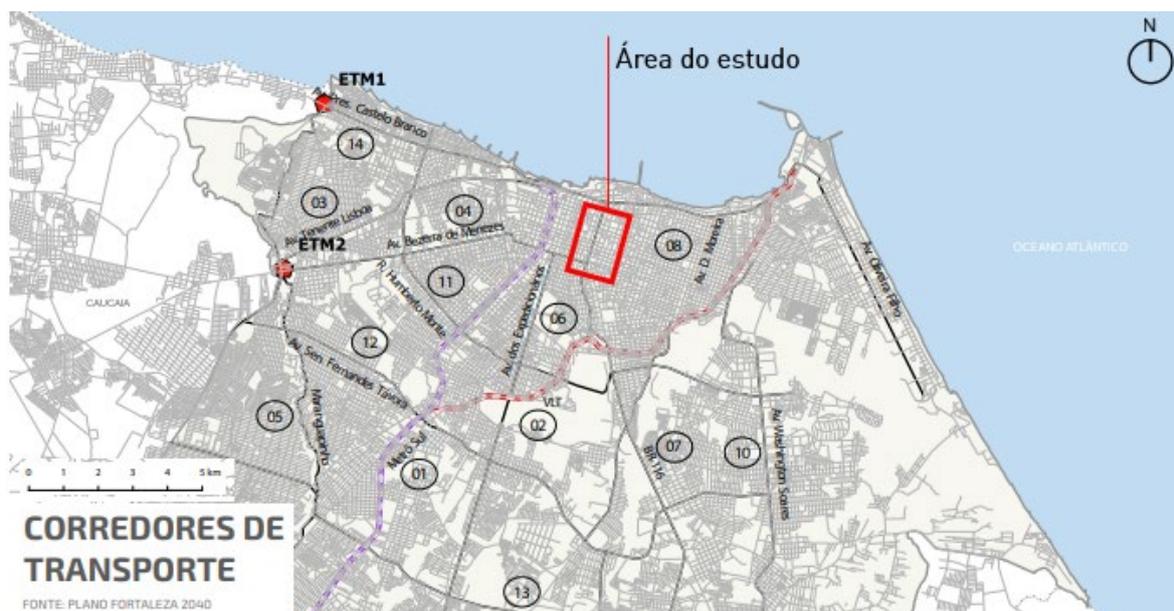


Figura 2 – Localização da avenida de estudo (AUTORES, 2021).

Quando este estudo foi concebido, em dezembro de 2021, observaram-se três tipos de trechos representados por cores distintas na Figura 3. O trecho pavimentado com blocos de concreto intertravados com areia de selagem (cor alaranjada). O trecho representado pela cor verde (CPA) corresponde a um pavimento com uma camada porosa, enquanto o trecho azul (CA) é composto por concreto betuminoso usinado a quente, conhecido como betão asfáltico ou asfalto.

O trecho alaranjado, localizado mais próximo da Avenida Beira Mar, passou por uma alteração de pavimento, sendo substituído pelo pavimento intertravado. Além disso, a velocidade máxima permitida foi reduzida de 60 km/h para 40 km/h, com um enfoque especial na segurança dos pedestres. Essa mudança foi acompanhada por medidas de tráfego tranquilo, incluindo a instalação de faixas de pedestres elevadas ao nível

da calçada, regularização e padronização das calçadas e a introdução de novo mobiliário urbano, incluindo bancos e jardins.

Os trechos verde e azul tiveram sua velocidade máxima permitida reduzida de 60 km/h para 50 km/h. Além disso, no trecho verde, ocorreu a substituição do pavimento asfáltico pela camada porosa de atrito (CPA). Uma observação importante é que as cores do asfalto e do CPA são semelhantes, o que não alterou a percepção dos pedestres sobre a via. Essa intervenção foi especificamente voltada para a melhoria da drenagem urbana.

Para a coleta de dados, foram selecionados pontos que apresentassem características semelhantes no entorno construído e nas condições de tráfego locais. Essa escolha visou minimizar interferências que pudessem prejudicar a análise comparativa dos efeitos do tipo de pavimento na geração de ruído urbano.

No trecho alaranjado, foram escolhidos dois pontos (P1 e P2) em quarteirões adjacentes. No trecho verde, optou-se por três pontos em quarteirões próximos (P4, P5 e P6). Já no trecho azul, apenas um ponto (P3) foi selecionado. Essa decisão se deu pelo fato de que, no trecho azul, os demais quarteirões eram ocupados por uma grande praça ou um edifício comercial com um formato único ao longo de toda a extensão da avenida.

Devido ao elevado fluxo de veículos na região, praticamente todos os quarteirões desta avenida contam com interseções semaforizadas e um temporizador semelhante. A exceção ocorre nas interseções com duas grandes avenidas na Avenida Desembargador Moreira, nos pontos P2, P3 e P6, o que resulta em um maior tempo de sinal vermelho na avenida em estudo, devido ao grande fluxo de veículos na via concorrente.

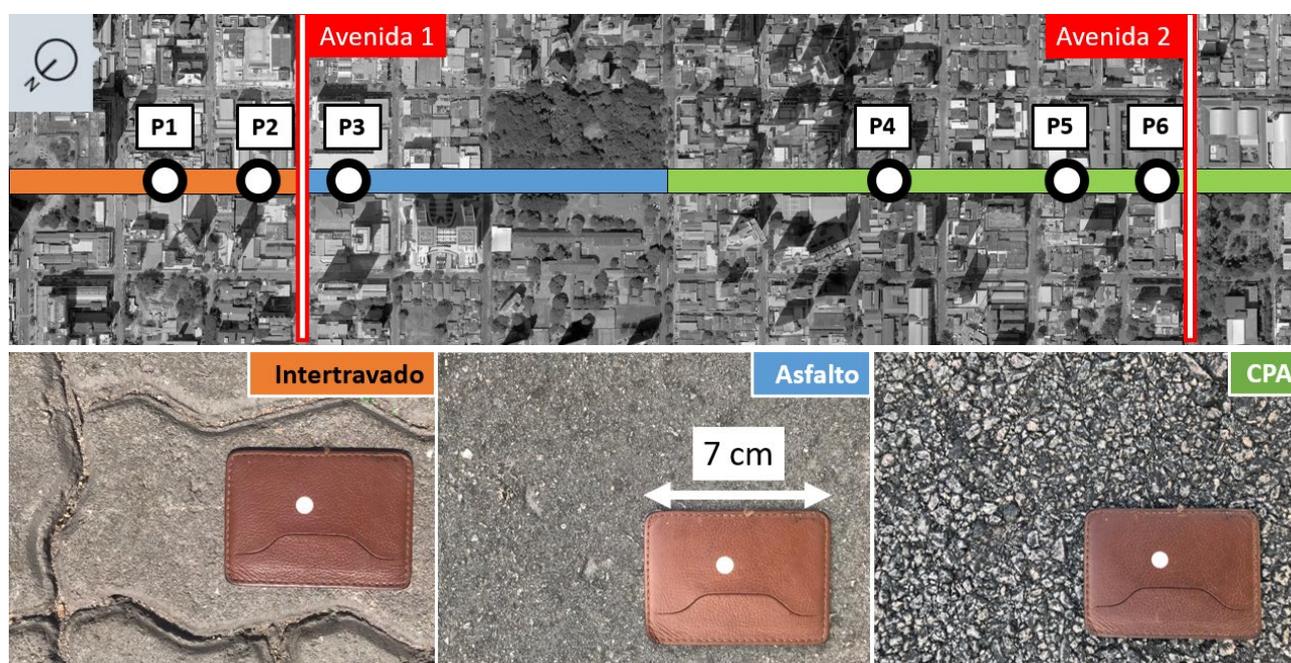


Figura 3 – Trechos de requalificação da avenida de estudo, com diferentes tipos de pavimento separados por cores (AUTORES, 2021)

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados ocorreu ao longo de três dias do mês de dezembro de 2021, especificamente nos dias 01/12 (quarta-feira), 08/12 (quarta-feira) e 10/12 (sexta-feira), durante o mesmo período, das 15h00min às 17h00min. Utilizou-se um sonômetro Classe 2 da marca KIMO, posicionado a uma altura de 1,20 metro do solo, conforme as diretrizes da norma NBR 10151 (ABNT, 2019).

Nos dois primeiros dias de coleta, também foi empregada uma estação meteorológica Davis Vantage Vue, que registrava informações como velocidade do ar, direção predominante dos ventos, temperatura e umidade relativa do ar. Após consulta à base de dados meteorológicos da cidade, verificou-se que os três dias de medição apresentaram condições climáticas semelhantes, sem ocorrência de precipitação.

Para a medição do fluxo e velocidade dos veículos, utilizou-se uma câmera filmadora. Foram determinadas distâncias entre objetos fixos, como troncos de árvores, bancos e marcações na via, e a câmera foi posicionada de modo a registrar a passagem dos veículos. As imagens foram posteriormente analisadas em um computador, e foi calculado o tempo de passagem da maioria dos veículos.

As figuras 4 e 5 indicam a disposição dos equipamentos de medição. Nos pontos P1 e P4, os equipamentos foram posicionados em locais com amplas calçadas, medindo 9,70 metros e 12,00 metros de

largura, respectivamente. Os medidores foram posicionados a 4,70 metros do meio-fio da via. No ponto P5, o equipamento foi posicionado a 2,50 metros da via, com a intenção de emparelhar essa medição com outra próxima do ponto P3, o que não ocorreu, levando à exclusão deste ponto das análises. Quanto aos pontos P2, P3 e P6, devido à sua proximidade com o cruzamento de grandes avenidas, foram medidos em condições semelhantes, a uma distância de 1,70 metro do sonômetro até o meio-fio da via. Na maioria dos pontos, os edifícios no entorno imediato possuíam apenas um pavimento, com exceção dos pontos P2 e P4, onde havia edifícios com altura superior a 10,00 metros.



Figura 4 – Pontos medidos com maior distância entre meio fio e sonômetros (AUTORES, 2021).

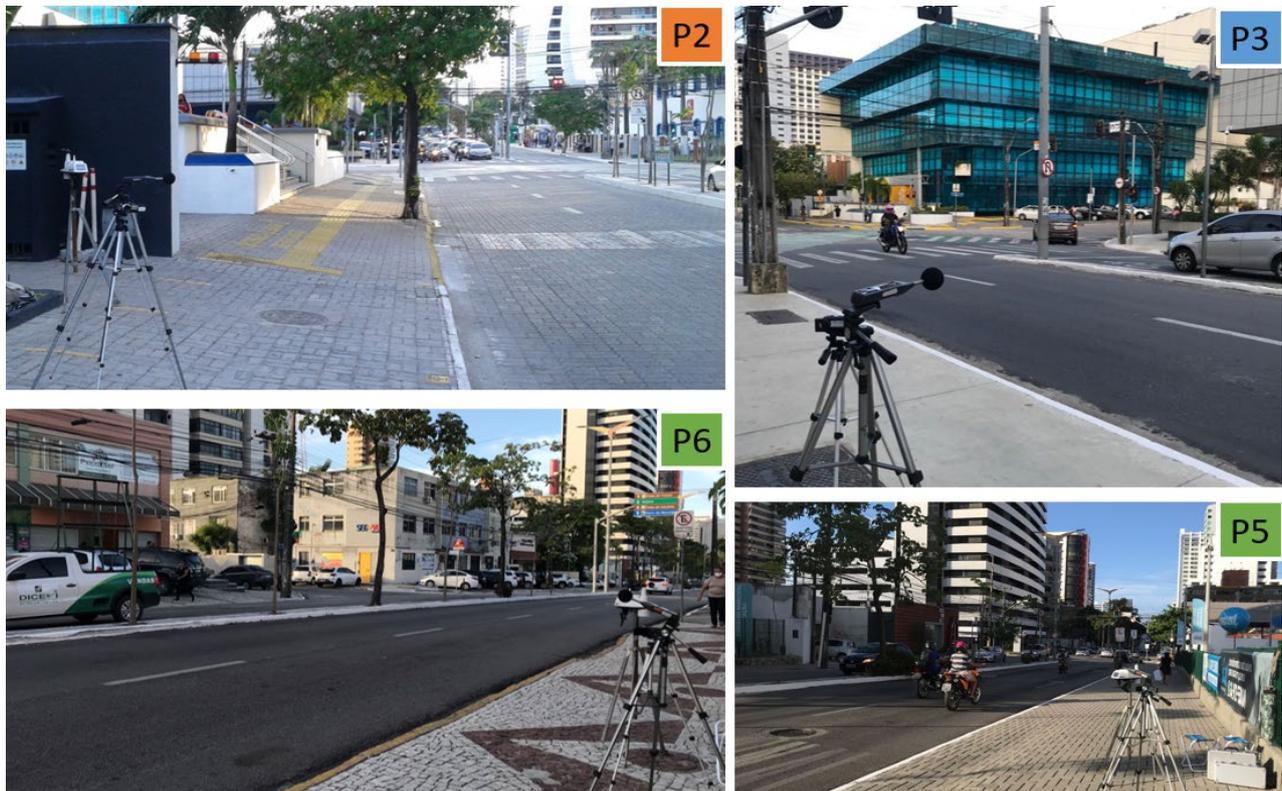


Figura 5 – Pontos medidos próximos à interseção semafórica com Avenida 1 (P2 e P3) e Avenida 2 (P5 e P6) (AUTORES, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Relação do nível sonoro e fluxo veicular

Para avaliar a influência do fluxo veicular na geração de ruído, realizou-se a contagem dos veículos, e no que diz respeito à medição do ruído gerado, foram realizadas medições in loco. Os resultados apresentados na Tabela 1 revelam que os números mais elevados foram observados no pavimento asfáltico poroso (CPA) e no pavimento asfáltico comum (CA) quando considerados separadamente em relação ao pavimento intertravado. É notável a relação de proporção entre ambos, com destaque para a relação entre o fluxo de veículos e o nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}).

O pavimento intertravado se caracteriza por uma rugosidade significativamente maior em comparação aos outros dois tipos de pavimento (CPA e CA), devido aos vincos formados nas junções entre os paralelepípedos. Portanto, é evidente que, mesmo com um fluxo veicular em menor quantidade, a geração de ruído nos pontos P1 e P2 é superior a todos os outros pontos medidos, destacando a relação entre o pneu-pavimento, bem como os processos de aceleração e desaceleração dos veículos (Figura 6).

Tabela 1 – Relação velocidade média por fluxo veicular.

Ponto	Tipo de pavimento	Velocidade Média (km/h)	veículos/hora	L_{Aeq} (dB)
1	Intertravado	32,76	1374	68,60
2	Intertravado	27,62	1572	72,10
3	CA	-	2106	70,84
4	CPA	35,40	1722	68,48
5	CPA	45,55	1902	67,00
6	CPA	41,29	1914	70,55

A análise por tipo de pavimento revela aspectos interessantes que poderiam passar despercebidos em uma avaliação mais geral. O pavimento intertravado apresenta o pior desempenho acústico em comparação com os outros dois tipos de pavimento, devido à sua composição material e ao tipo de encaixe estrutural dos paralelepípedos, que resulta em rugosidades e vincos de ligação. O pavimento asfáltico comum, conhecido como CA, fica em terceiro lugar na geração de ruído, pois sua rugosidade é projetada para garantir a segurança no tráfego e a drenagem, fator que influencia na geração de ruído pneu-pavimento (Figura 6).

Por outro lado, o pavimento poroso asfáltico (CPA) se destaca como o mais eficiente na redução da geração de ruído. Isso se deve à sua alta porosidade, que não apenas desempenha funções relacionadas à segurança no transporte e à absorção de água, mas também contribui para a absorção do ruído gerado pelo contato entre pneu-pavimento. Esse desempenho superior pode ser constatado na Figura 6, que evidencia o melhor desempenho do CPA, mesmo quando sujeito a um grande fluxo de veículos. Dentre os 10 pontos medidos, seis deles apresentaram níveis de ruído inferiores a 67 dB, destacando a eficácia desse tipo de pavimento na redução da poluição sonora.

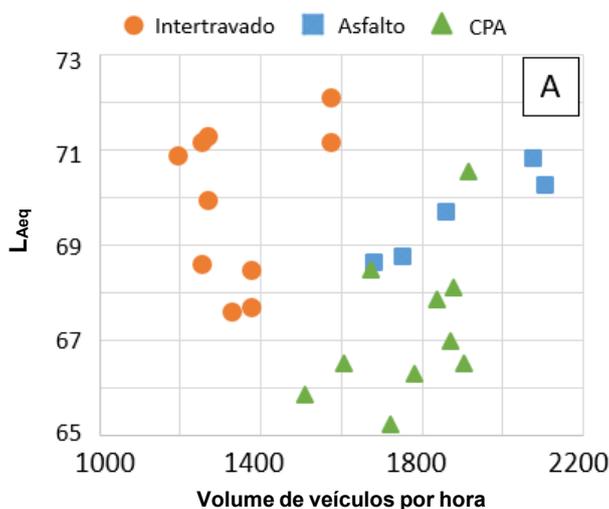


Figura 6 – Relação de veículos por hora e nível sonoro (AUTORES, 2021).

4.2 Relação do nível sonoro e ciclo semafórico

Uma relação clara e evidente pode ser observada nos gráficos das Figuras 7, 8 e 9, a qual demonstra a influência da aceleração e desaceleração dos veículos na emissão de ruído durante o processo ocorrido nos pontos de controle semafórico. Para essa análise, foram selecionados os pontos P2, P3 e P6, os quais estão localizados próximos ao cruzamento de duas vias arteriais equipadas com semáforos para regulamentar o fluxo de tráfego.

No caso do Ponto 2 (pavimento intertravado), durante os ciclos semafóricos, os picos de ruído atingem valores superiores a 70 dB devido às acelerações e desacelerações dos veículos. No entanto, a geração de ruído mantém-se na faixa de 65 dB a 70 dB durante a maior parte do tempo total, resultando em pouca variação no ruído global gerado (Figura 7). Esse comportamento é refletido no valor do L_{Aeq} registrado durante o período total de medição, que foi de 72,10 dB, conforme indicado anteriormente na Tabela 1.



Figura 7 – Resposta por segundo no Ponto 2 (AUTORES, 2021).

Os resultados obtidos nas medições do Ponto 3, que é afetado pelo mesmo cruzamento que o Ponto 2, revelaram que o ruído gerado pela aceleração e desaceleração varia, em sua maioria, entre 60 dB e 75 dB (Figura 8). Surpreendentemente, apesar de apresentar um fluxo de tráfego mais intenso, o valor do L_{Aeq} registrado durante o período total de medição foi de 70,84 dB. Esse resultado é atribuído ao fato de que o ruído pneu-pavimento é menor quando comparado ao pavimento intertravado.

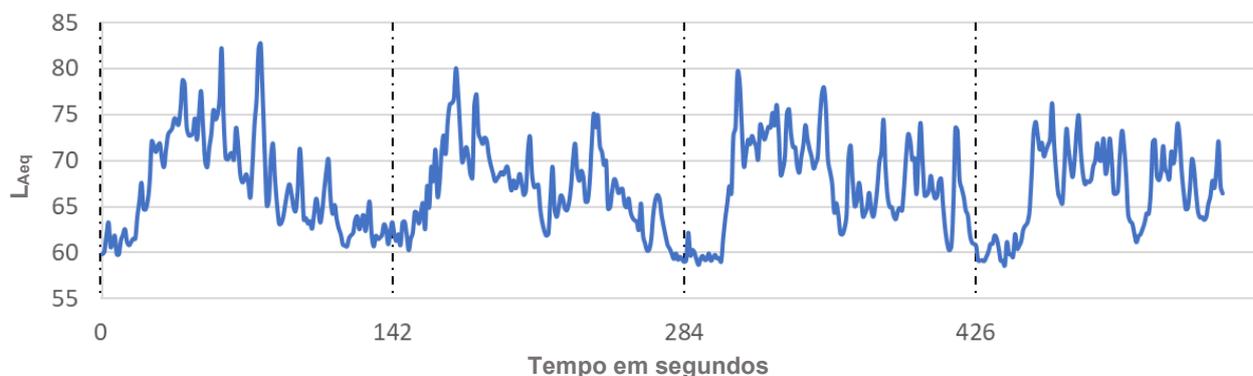


Figura 8 – Resposta por segundo no Ponto 3 (AUTORES, 2021).

O Ponto 6 apresenta semelhanças com o Ponto 3 quando consideramos a faixa de geração de ruído durante os ciclos semafóricos. No entanto, durante a maior parte do período de medição, a variação do nível sonoro situou-se entre 60 dB e 70 dB (Figura 9), o que sugere uma absorção sonora decorrente do tipo de pavimento. Isso resultou em um valor de L_{Aeq} para o período de medição de 70,55 dB, um resultado global 1,55 dB inferior ao registrado no Ponto 2, apesar de o Ponto 6 apresentar um fluxo veicular 21,75% maior. Em comparação com o Ponto 3, o Ponto 6 demonstra uma eficácia quase equivalente no que diz respeito à geração de ruído decorrente das acelerações e desacelerações.



Figura 9 – Resposta por segundo no Ponto 6 (AUTORES, 2021).

Os índices estatísticos L_{10} e L_{90} representam o nível de pressão sonora (NPS) excedido durante uma porcentagem do tempo, mais especificamente 10% e 90% desse tempo. Nesse contexto, essa análise foi realizada para cada ponto de estudo. Os valores do ruído residual (L_{90}) para os pontos P2, P3 e P6 foram, respectivamente, 58 dB, 59,8 dB e 59,9 dB. Quanto à análise dos picos de ruído atingidos durante os processos de aceleração (L_{10}), os valores correspondentes para os pontos P2, P3 e P6 foram de 76,20 dB, 73,50 dB e 70,90 dB, respectivamente.

É importante ressaltar que, embora não seja o objetivo principal deste artigo, os valores dos ruídos residuais já se encontram no limite estabelecido pela ABNT NBR 10.151:2020 para a área mista onde o objeto de estudo está situado.

4. CONCLUSÕES

O objetivo principal deste artigo consistiu em realizar uma comparação da eficiência de três tipos de pavimentos diferentes, a saber: pavimento intertravado, pavimento poroso e pavimento de betão asfáltico, em relação à geração de ruído. Para alcançar esse objetivo, conduzimos medições no local, realizamos a contagem de veículos e capturamos variações sonoras durante os processos de aceleração e desaceleração.

A partir dos resultados obtidos, conseguimos identificar diferenças significativas na geração de ruído, levando em consideração três variáveis principais: o valor L_{Aeq} do período de medição, o fluxo de veículos e a variação do valor L_{Aeq} durante os processos de aceleração e desaceleração. Essas variáveis nos permitiram realizar uma comparação entre os diferentes tipos de pavimento. Ficou evidente que a diferença entre o pavimento poroso asfáltico (CPA) e o pavimento de betão asfáltico (CA) foi mínima, em contraste marcante com o pavimento intertravado. Além disso, observamos que o tipo de pavimento tem um impacto significativo na geração de ruído, especialmente quando consideramos os descritores estatísticos L_{10} e L_{90} . Destacamos também que a combinação entre a aceleração e o tipo de pavimento pode influenciar na ocorrência de picos de geração de ruído.

As evidências apresentadas neste artigo, corroboradas pelas informações da literatura citada, reforçam a conclusão de que o pavimento poroso asfáltico (CPA) é a opção que melhor atende às demandas de redução ou atenuação dos ruídos provocados pelo tráfego, proporcionando uma notável absorção sonora em comparação com os outros dois tipos de pavimento analisados neste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES FILHO, J. M. **O ruído no ambiente de trabalho**: sua influência nos aspectos biopsicossociais do trabalhador. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis, 2002.
- ALVES, A.; SPECHT, L. P.; DRESCH, F.; ECHEVERRIA, J. A. S. Estudo acústico de tráfego rodoviário rodante sobre pavimentos em concreto asfáltico e com camada porosa de atrito na rodovia BR 158/RS. **Revista Transportes**, 2018. DOI: 10.14295/transportes.v26i4.1410
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10.151**: Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2020.
- CAVALCANTE ALECRIM, C. M.; TEIXEIRA FRANCO CASTELO BRANCO, V.; DE MESQUITA PEIXOTO, N. G.; ALVES, A.; MARTINS PINHEIRO, G. Avaliação do desempenho acústico e das características de superfície de camada porosa de atrito em meio urbano. **TRANSPORTES**, 30(1), p. 2581, 2020.
- FERREIRA, L. R. **Paisagem sonora no entorno de uma área hospitalar na cidade de Santa Maria/RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2021.

- HANSON, D. I.; JAMES, S. J.; NESMITH, C. Tire/pavement noise study. **Auburn: NCAT - National Center for Asphalt Technology**. 2004B.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- KNABBEN, R. M. **Estudo do ruído pneu-pavimento e da absorção sonora em diferentes revestimentos de pavimento**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.
- KNABBEN, R.M.; TRICHÊS, G.; VERGARA, E. F.; GERGES, S. N. Y.; VAN KEULEN, W. Characterization of Tire-Road Noise from Brazilian Roads Using the CPX Trailer Method'. **Applied Acoustics**, v. 151, p. 206–214. 2019.
- MORGAN, P. **Sustainable road surfaces for traffic noise control**. Guidance Manual for the Implementation of Low-Noise Road Surfaces. FEHRL Report 2006/02.
- RAITANEN, N. **Measuring of noise and wearing of quiet surfaces**. Thesis (Doctor of Science in Technology)- Universidade de Tecnologia de Helsinque, Helsinque, 2005.
- SCHAFER, R. M. The tuning of the world. New York: Knopf, 1977.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on hearing**. World Health Organization, 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240020481>>. Acesso em: 08 de abril de 2023.

AGRADECIMENTOS

Este estudo contou com o suporte da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio da Bolsa nº 88887.704300/2022-00, e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), por meio da Bolsa nº 2021/02915-2.