

ESTUDO DE TRÁFEGO PARA DIMENSIONAMENTO DE CORREDORES DE ÔNIBUS

Adriano Massato Kamo¹, Felipe Hernandes Cava²
^{1,2} Departamento de Engenharia Civil, Centro Universitário FEI
 m.adriano.kamo@gmail.com e cava@fei.edu.br

Resumo: O governo de São Paulo vem reformulando as pistas das principais avenidas para que haja um corredor de ônibus, portanto, o estudo trata-se de entender e analisar a confiabilidade da estrutura pavimentada para o real tempo de projeto, sem haver a necessidade de manutenções constantes; e foi a partir de um desses estudos que foi verificado que o valor recomendado pela PMSP (2004) para o dimensionamento de corredores de ônibus, está a favor da segurança da estrutura.

1. Introdução

Em meados do século XX, ocorreu o êxodo rural, aonde pessoas do campo vieram para as grandes cidades em busca de melhores oportunidades e consequentemente, uma melhor qualidade de vida. No entanto, com a alta procura por moradias, empregos com boa remuneração e qualidade de ensino nos centros urbanos; ocorreu uma valorização de terra nessas regiões, o que fez com que pessoas com menor poder aquisitivo fossem morar nas regiões mais afastadas desses polos (IPEA, 2010).

Com o baixo investimento socioeconômico nas periferias da cidade de São Paulo; muitos brasileiros ainda necessitam se locomover de suas residências até a região central para trabalharem, porém, podem levar horas para chegarem até o seu destino final mesmo utilizando o metrô ou o monotrilho.

Nos dias atuais, é possível observar que em faixas exclusivas de ônibus ou trechos com maior circulação desses tipos de veículos é onde há problemas mais recorrentes no pavimento por razões de dimensionamento e influências que afetam o revestimento e não foram consideradas corretamente, conforme Fernandes, 1994.

Segundo Fernandes (1994) e Daibert (2015), os fatores que influenciam no dimensionamento de um pavimento são a carga por eixo, o tipo de eixo, o tipo de pneu, o tipo de rolagem, as pressões de enchimento dos pneus, a temperatura, a velocidade e o volume do tráfego. Contudo, de acordo com Fernandes (1994) e Cava (2021), a pressão de enchimento dos pneus ainda não é considerado no dimensionamento de pavimentos, o que para ambos, o tema deveria ser estudado com maior profundidade e futuramente começar a ser aplicável.

2. Método

Foram realizados dois estudos de campo, a fim de observar e comparar com a literatura e com os métodos de dimensionamento de pavimentos em uso no Brasil.

O primeiro estudo, foi realizado entre os dias 25 e 27 de janeiro das 6:00 às 19:00, com o intervalo entre 12:00 e 13:00, onde no período da manhã foi focado nos

veículos que estavam percorrendo o sentido bairro-centro e no período da tarde foi focado no sentido centro-bairro. O intuito da pesquisa era observar quais modelos que percorriam pelo trecho e também, anotar em uma planilha os horários com que os ônibus passavam, assim, obtendo o headway de cada linha e consequentemente, a frequência que cada tipo de veículo passava sobre a via. Posteriormente a este estudo de campo, foi comparado o número de repetições do eixo padrão (Número N) de dados coletados em campo com dados apresentados em literaturas.

A fim de entender melhor o dimensionamento do pavimento em corredores de ônibus, foi escolhidos dois corredores na região de São Bernardo do Campo (Corredores Alvarenga e João Firmino), onde segundo dados da Empresa de Transportes Coletivos de São Bernardo do Campo (ETCSBC), os tipos de veículos que circulam nesses dois corredores são do modelo 2CB (micro ônibus com dois pneus direcionais e quatro pneus traseiros) e o modelo 2SB1 (ônibus articulado com dois pneus direcionais, quatro pneus centrais e quatro pneus traseiros), ilustrado na Figura 1.

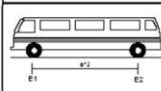
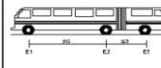
SILHUETA	CARACTERIZAÇÃO	CLASSE
	ÔNIBUS E1 = ES, RS, CM 6t ou a capacidade declarada pelo fabricante do pneumático E2 = ED, RD, CM 10t d12 ≤ 3,50m	2CB
	ÔNIBUS URBANO ARTICULADO E1 = ES, RS, CM 6t E2 = ED, RD, CM 10t E3 = ED, RD, CM 10t d12, d23 > 2,40m	2SB1

Figura 1 - Classe de veículos

O segundo estudo, foi feito em duas etapas, onde a primeira foi concluída no dia 23 de Julho e a segunda, finalizada dia 30 de Julho. O objetivo dessa coleta era obter as pressões de enchimento dos pneus mais próximas do real, para posteriormente poder analisar os resultados e saber o quão próximo as literaturas estão da realidade.

Para as pressões de enchimento dos pneus, como não foi possível aferir a calibração dos próprios veículos que passam pelos corredores; foi aferida as pressões de todos os pneus dos veículos utilizando uma manômetro profissional (Steula MS DIG 2) com certificação do Inmetro.

3. Resultados

Com base nos dados coletados durante o primeiro estudo, foi observado que no sentido bairro-centro (Figura 2a), no corredor Alvarenga passou em média 98 veículos por dia, sendo 84 ônibus do modelo 2CB e 14 do modelo 2SB1, com um desvio padrão diário de 4,36; 3,46 e 1,0; respectivamente. Ainda no mesmo sentido,

porém no corredor João Firmino, averiguou-se que passaram em média 103 ônibus por dia, sendo 89 do modelo 2CB e 14 veículos do tipo 2SB1, com um desvio padrão de 5; 4,58 e 1,0; respectivamente também.

No período da tarde, sentido centro-bairro (Figura 2b), eram em média 90 ônibus circulando diariamente pelo corredor Alvarenga, com um desvio padrão de 6,51; no entanto, no corredor João Firmino, foi possível observar que passaram e média de 99 veículos, com seu desvio padrão de 7,02.

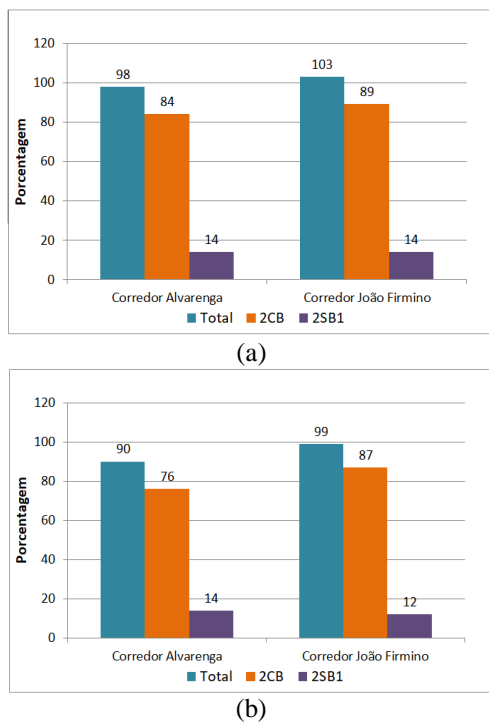


Figura 2 - Quantidade de veículos por corredor no sentido: (a) Bairro-Centro; (b) Centro-Bairro;

A Figura 3 refere-se à pesquisa de campo realizado nos dias 23 e 27 de julho, com a aferição das pressões de enchimento dos pneus; onde pôde-se observar que em veículos similares aos dos corredores analisados a pressão mais frequente está entre 800 e 900kPa, com uma baixa variação entre os 240 pneus aferidos.

Ainda na figura abaixo, é possível verificar que dentro os pneus estudados, nenhum dos pneus se encontrou com uma pressão próxima de 560kPa (pressão do eixo rodoviário padrão utilizado no dimensionamento de pavimentos), portanto, observa-se que o dado usual de dimensionamento, não corresponde à realidade de solicitação dos pavimentos em corredores de ônibus.

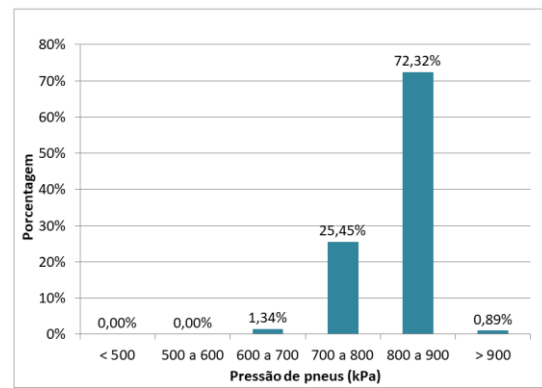


Figura 3 - Distribuição da pressão dos pneus

4. Conclusões

A partir dos resultados obtidos na pesquisa de campo e confrontados utilizando as mesmas equações e somente mudando a variável do volume médio diário (VDM), conclui-se que o número de repetições (Número “N”) para um eixo padrão recomendado pelo IP-2004 da Prefeitura de São Paulo e que também é utilizado pela Prefeitura de São Bernardo do Campo, está a favor da segurança da estrutura quando comparado com o número “N” obtido para os corredores Alvarenga e João Firmino. Após analisar os dados sobre a pressão de enchimento dos pneus, pôde-se observar que de todos os pneus aferidos, nenhum dos pneus apresentou uma pressão próxima ao do eixo padrão em campo, o que mostra que ela deveria ser estudada e modificada futuramente.

5. Referências

- [1] F. H. Cava. **Análise da influência da pressão de enchimento dos pneus e da condição de aderência entre camadas no dimensionamento de pavimentos flexíveis.** 2021. 262 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2021.
- [2] R. F. Daibert. **Influência da temperatura e da velocidade de operação no dimensionamento de pavimentos asfálticos de corredores de ônibus.** 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da USP, SP, 2015.
- [3] J. L. Fernandes Junior. **Investigação dos efeitos das solicitações do tráfego sobre o desempenho de pavimentos.** 1994. 341 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1994.
- [4] Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). **Mobilidade urbana no Brasil.** In: 2010. **Infraestrutura social e urbana no Brasil:** subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas. Brasília: Ipea. 2010. p. 549-592.
- [5] Prefeitura Municipal de São Paulo. **Dimensionamento de pavimentos flexíveis:** tráfego meio pesado, pesado, muito pesado e faixa exclusiva de ônibus. São Paulo, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3urWh2p>. Acessado em: 18 de ago 2022.
- [6] Prefeitura Municipal de São Paulo. **Dimensionamento de pavimentos de concreto.** São

Paulo, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3wFAhEa>.
Acessado em: 18 ago 2022.