

CARACTERIZAÇÃO DO PESO BRUTO DE CAMINHÕES EM RODOVIAS PAULISTAS POR DADOS DE PESAGEM DINÂMICA

Bolsista: Luiz Henrique de Sene Pereira

Orientador: Prof. Dr. José Reynaldo Setti

Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos

luizhenrique_senne@usp.br

Objetivos

O objetivo deste projeto foi caracterizar a frota de veículos pesados em rodovias paulistas através de dados de pesagem dinâmica (WIM), tais como: número de eixos, configuração de eixos, distâncias entre eixos sucessivos, comprimento total do veículo, e peso de cada eixo. Esses dados foram organizados e estruturados num banco de dados. A partir desse banco de dados, através de um programa escrito em Python, os caminhões foram classificados de acordo com o esquema do DNIT (2012) e obtiveram-se as distribuições de peso bruto total (PBT) e de peso por eixo para cada categoria veicular. Para cada classe de caminhões, foram também determinadas a frequência e magnitude do excesso de carga, cujo impacto sobre o pavimento foi avaliado por meio do número de eixos equivalentes, calculados pelos métodos da AASHTO e do USACE.

Métodos e Procedimentos

A partir dos 696.872 dados coletados pelos sensores WIM em rodovias do estado de São Paulo, foi feito um tratamento dos dados brutos, organizando-os e estruturando-os em um banco de dados, utilizando um programa codificado em Python. Esse programa fez a filtragem de dados espúrios, eliminando veículos leves (pick-ups e automóveis) e dados que apresentam informações ilógicas devido a algum problema no registro desses valores pelos sensores. Ao final desse tratamento de dados, a amostra continha 534.932 observações.

Foram definidas as categorias veiculares dos caminhões de acordo com suas distâncias entre

eixos, relacionando-os aos veículos catalogados no Quadro de Fabricantes de Veículos (DNIT, 2012). Duas suposições foram necessárias, visto que os sensores não diferenciam eixos de rodagem simples de eixos de rodagem dupla: (1) o eixo dianteiro é sempre um eixo simples, e (2) os demais eixos foram sempre admitidos como eixos de rodagem dupla. Foram descartadas as observações que não permitiram classificar os caminhões de acordo com as classes do DNIT, o que resultou numa amostra final de 374.443 caminhões.

Com os caminhões classificados, foi realizada a caracterização e avaliação do excesso de carga, gerando-se histogramas da distribuição de PBT e da distribuição de peso para cada tipo de eixo para todas as categorias de caminhão da amostra. Também foi calculado o número de eixos equivalentes (eixo padrão de 8,2 t) por meio dos métodos da AASHTO e da USACE (DNIT-IPR, 2006).

Para avaliar o efeito do excesso de carga no pavimento, o número de eixos equivalentes dos caminhões sobrecarregados foi calculado para dois casos: (1) N_R , levando em conta os pesos reais registrados pelo sensor WIM, e (2) N_L , em que o fator de equivalência de carga dos eixos que ultrapassam o limite legal foram calculados considerando o peso máximo legal para o tipo de eixo em questão. Definiu-se um índice de sobrecarga (IS) que é a razão N_R / N_L e os resultados foram estratificados em função dos locais em que estavam instalados os sensores WIM.

A Figura 1 mostra o fluxograma do programa Python usado para criação e estruturação do banco de dados e da análise dos dados de pesagem dinâmica.

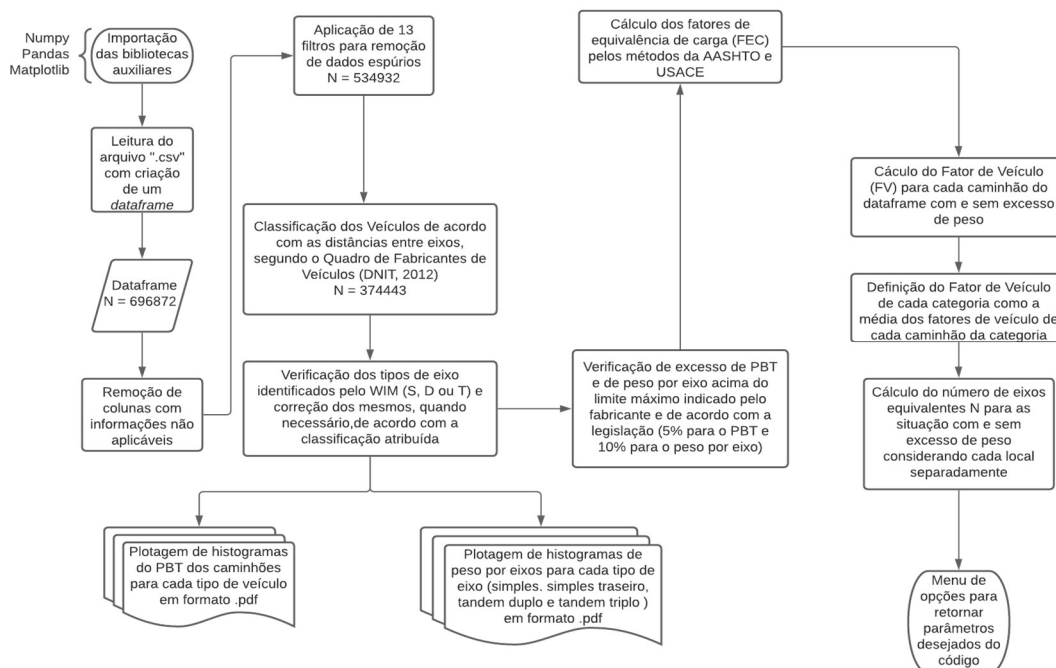


Figura 1: Etapas de Desenvolvimento do Código em Python

Resultados

Constatou-se uma predominância de excesso de peso em caminhões de 6, 7, 8 e 9 eixos, isto é, caminhões extrapesados. Verificou-se o impacto adicional causado por veículos com excesso de peso pelo índice de sobrecarga (IS) para cada local discretizado. Foi feita uma análise da distribuição dos resultados, obtendo-se os valores expressos na Tabela 1 e Tabela 2.

Tabela 1: Valores característicos do índice de sobrecarga IS usando dois métodos para calcular os fatores de equivalência de carga

Parâmetro	AASHTO	USACE
Mínimo	1,006	1,017
1º quartil	1,212	1,475
Média	1,410	1,966
Mediana	1,421	1,959
3º quartil	1,558	2,421
Máximo	2,036	3,623

Conclusões

Conclui-se que o excesso de carga, mesmo quando não é tão elevado, apresenta um grave impacto sobre o pavimento diminuindo mais da metade a vida útil dele já que os fatores de equivalência de carga são exponenciais. Logo, se esse excesso de carga não é levado em conta por projetistas, pode gerar pavimentos subdimensionados. Também pôde-se perceber a vantagem dos sensores WIM para monitoramento e caracterização do tráfego, já que as balanças estáticas convencionais são evitadas por veículos com excesso de peso.

Referências Bibliográficas

DNIT (2012). *Quadro de Fabricantes de Veículos*. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Ministério dos Transportes.

DNIT-IPR (2006). *Manual de Estudos de Tráfego*. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Dep. Nacional de Infraestrutura de Transportes, Ministério dos Transportes.