

VALIDAÇÃO DE ESTIMATIVAS DE NÍVEL DE SERVIÇO EM ACESSOS DE RODOVIAS DE PISTA DUPLA USANDO O HCM-7

Estudante: Matheus Miranda Pereira

Orientador: José Reynaldo Setti

Escola de Engenharia de São Carlos/Universidade de São Paulo

matheusmp0@usp.br

Objetivos

A pesquisa teve como objetivo validar a qualidade de modelos que estimam o nível de serviço em acessos de entrada e saída em rodovias paulistas de pista dupla. Usualmente, a estimação da qualidade de serviço desses componentes emprega os modelos da sétima edição do *Highway Capacity Manual* (TRB, 2022), que usam a densidade como medida do nível de serviço. Esses modelos foram calibrados com dados coletados em rodovias dos Estados Unidos. Porém, estudos anteriores mostraram que esses modelos não representam fielmente as condições de tráfego nas rodovias do Brasil (Carneiro e Setti, 2021). Por isso, Carneiro (2023), utilizando dados coletados em rodovias paulistas, propôs modelos calibrados para o Brasil para substituir os do HCM-7. Esta pesquisa visou validar esses novos modelos, avaliando sua transferibilidade espacial e temporal.

Métodos e Procedimentos

A coleta de dados usados na validação dos modelos utilizou vídeos disponibilizados pela ARTESP de 9 acessos, para diversos horários. Para cada faixa de tráfego, na rodovia e no acesso, foram feitas contagens de veículos, divididos em leves, pesados e motos, para 92 intervalos de 5 minutos. Essas contagens foram transformadas em cpe/h/faixa, que forneceram a taxa de fluxo na rodovia, a taxa de fluxo nas faixas adjacentes ao acesso, e a taxa de fluxo

no acesso. Além da taxa de fluxo, foram coletadas as velocidades dos veículos. Em torno de 30% do total de veículos que passam pela rodovia foram usados para a obtenção da velocidade média no espaço. Para tanto, foram usadas duas linhas virtuais em diferentes pontos da rodovia, de forma que seja possível medir a distância ΔL entre esses pontos por meio do Google Earth. A Figura 1 mostra um exemplo dessas linhas na imagem do vídeo.



Figura 1: Linhas virtuais para coleta das velocidades.

A partir dos instantes em que os veículos passam por cada uma das linhas foi calculada a velocidade média no espaço S do trecho selecionado no intervalo de tempo observado.

A densidade na área de influência é a relação entre a taxa de fluxo e a velocidade média no espaço na área de influência. Uma vez calculada a densidade, é possível obter o nível de serviço da rodovia na área do acesso. Essa medida varia de A até F, que representa a demanda excedendo a capacidade.

A validação dos modelos propostos por Carneiro (2023) foi feita a partir da comparação entre os

valores da densidade observados e os estimados pelos modelos.

Resultados

A estimação da densidade na área de influência é o resultado que melhor reflete a qualidade dos modelos porque retrata a qualidade de serviço no acesso. Inicialmente, foi feita a comparação direta entre as densidades observadas e as estimadas com a aplicação do modelo do HCM-7. Essa comparação apresentou um erro quadrático médio normalizado RMNSE = 0,496, inaceitavelmente alto. A Figura 2 sugere que o modelo do HCM-7 tende a superestimar o nível de serviço dos acessos estudados.

		Densidade estimada					
		NS	A	B	C	D	E
Densidade observada	A	64	4	—	—	—	
	B	8	26	4	—	—	
	C	—	11	16	1	—	
	D	—	—	—	—	—	
	E	—	—	—	—	—	

Figura 2: Comparação entre níveis de serviço estimados pelo HCM-7 e níveis de serviço observados.

Um processo similar foi conduzido com os modelos do HCM-7 calibrados por Carneiro (2023). Esses novos modelos incluem apenas alterações nos coeficientes dos parâmetros utilizados nos modelos do HCM-7, sem a adição dos novos parâmetros. O resultado da aplicação dos novos modelos está resumido na Figura 3.

		Densidade estimada					
Densidade observada	NS	A	B	C	D	E	
	A	62	6	—	—	—	
	B	—	30	8	—	—	
	C	—	8	15	5	—	
	D	—	—	—	—	—	
	E	—	—	—	—	—	

Figura 3: Comparação entre níveis de serviço estimados pelos modelos propostos por Carneiro (2023) e níveis de serviço observados.

As estimativas de nível de serviço usando os modelos propostos por Carneiro (2023) produziram uma redução significativa do RMNSE, de 0,496 para 0,154.

Conclusões

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de estimativas do nível de serviço em acessos pela aplicação dos modelos fornecidos pelo HCM-7 em rodovias paulistas. A primeira conclusão do estudo foi a inviabilidade desses modelos para determinar, além do nível de serviço, outros parâmetros importantes para o estudo da qualidade de serviço.

Visto isso, foi estudada a qualidade de estimativas de nível de serviço através da calibração proposta por Carneiro (2023), que propôs a substituição dos modelos originais por modelos calibrados com dados coletados em rodovias paulistas. Os novos modelos proporcionaram uma redução significativa nos erros das estimativas do nível de serviço, sugerindo que são capazes de melhor representar o comportamento das correntes de tráfego nas rodovias estudadas.

Referências

CARNEIRO, R. F. e J. R. SETTI (2021). *Nível de serviço em acessos de entrada e saída em rodovias paulistas*. In Anais do 35º ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro: ANPET, pp. 2384–2395.

CARNEIRO, R. F. (2023). *Nível de serviço em acessos de entrada e saída em rodovias paulistas*. Dissertação de mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

TRB (2022). *Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis*. Washington, DC: The National Academies Press.