



CALIBRAÇÃO DE RELAÇÕES FUNDAMENTAIS DE TRÁFEGO VEICULAR A DADOS DE CAMPO DE RODOVIAS PAULISTAS

Palavras-chave: Modelagem Macroscópica, Engenharia de Transportes, Engenharia de Tráfego

Isabella Mاتيacci Camargo,
Prof. Dr. Diego Samuel Rodrigues

Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas

1 Resumo

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um estudo teórico-prático sobre as relações fundamentais do tráfego veicular, com ênfase na aplicação do modelo de Van Aerde [1, 2] para o ajuste de curvas representativas do fluxo de tráfego. A partir de uma abordagem macroscópica, foram analisadas as interações entre as variáveis fundamentais do tráfego — velocidade, fluxo e densidade [3, 4, 5] — utilizando dados reais coletados em rodovias do estado de São Paulo.

A pesquisa teve como ponto de partida estudos realizados em iniciações científicas anteriores, os quais utilizaram conjuntos de dados da literatura com poucas observações de campo provenientes de vias internacionais [6]. Na etapa atual, correspondente à última quota de iniciação científica, houve um avanço metodológico com a aplicação do modelo a uma base de dados extensiva, representativa do contexto rodoviário paulista.

A metodologia adotada envolveu diversas etapas de pré-processamento e organização dos dados, com o objetivo de prepará-los para a calibração do modelo de Van Aerde. Inicialmente, os arquivos foram segmentados por rodovia, ponto de medição (SAT - Sistema de Análise de Tráfego) e sentido de tráfego, permitindo análises mais refinadas. Em seguida, foram realizadas tarefas como padronização de colunas, eliminação de valores inválidos e criação

de variáveis auxiliares para categorização espacial. As informações foram então consolidadas por seção de tráfego, considerando múltiplas faixas e calculando estatísticas agregadas, como velocidade média ponderada. Apenas conjuntos com seções homogêneas, múltiplas faixas e condições representativas de fluxo livre e congestionado foram mantidos. Por fim, os dados foram convertidos em conjuntos com velocidade, fluxo e densidade, utilizados para agregação conforme a literatura [7, 8] e geração dos diagramas fundamentais conforme a formulação proposta por Van Aerde.

Os resultados demonstram a capacidade do modelo de se ajustar com boa precisão aos dados analisados, evidenciando sua utilidade como ferramenta de análise e planejamento do tráfego veicular. A aplicação do modelo possibilitou não apenas representar adequadamente o comportamento do tráfego em diferentes condições operacionais, mas também realizar diagnósticos em múltiplas escalas temporais — desde variações horárias até tendências de longo prazo. Constatou-se que a calibração precisa das curvas, por meio do modelo de Van Aerde, pode subsidiar estudos voltados à gestão eficiente do tráfego, como a identificação de gargalos e a avaliação da necessidade de intervenções na infraestrutura rodoviária diante do crescimento da demanda. Assim, reforça-se o papel da modelagem matemática como aliada estratégica para o entendimento e o enfrentamento dos desafios da mobilidade viária.

Referências

- [1] M. V. Aerde, “Single Regime Speed-Flow-Density Relationship for Congested and Uncongested Highways,” in *74th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC*, vol. 6, 1995.
- [2] M. V. Aerde and H. Rakha, “[Multivariate Calibration of Single Regime Speed-flow-density Relationships \[Road Traffic Management\]](#),” in *Pacific Rim TransTech Conference. 1995 Vehicle Navigation and Information Systems Conference Proceedings. 6th International VNIS. A Ride into the Future*, IEEE, 1995.
- [3] B. D. Greenshields, J. T. Thompson, H. C. Dickinson, and R. S. Swinton, “[The Photographic Method of Studying Traffic Behavior](#),” in *Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the Highway Research Board*, (Washington, D.C.), pp. 382–399, Highway Research Board, 1934.
- [4] B. D. Greenshields, “[A Study of Traffic Capacity](#),” in *Proceedings of the Thirteenth Annual Meeting of the Highway Research Board*, (Washington, D.C.), pp. 448–477, Highway Research Board, 1935.
- [5] H. Rakha, “[Validation of Van Aerde’s Simplified Steadystate Car-following and Traffic Stream Model](#),” *Transportation Letters*, vol. 1, no. 3, pp. 227–244, 2009.

-
- [6] I. M. Camargo, H. da Hora Caraciolo Ferreira, and D. S. Rodrigues, “[Calibração de Diagramas Fundamentais do Modelo de Van Aerde.](#),” *Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, vol. 3, 2024.
- [7] H. da Hora Caraciolo Ferreira and D. S. Rodrigues, “[Calibração de Relações Fundamentais: Aplicação do Modelo de Van Aerde para Descrição de Dados Públicos de Tráfego Veicular.](#),” *Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, vol. 2, p. 161344, 2023.
- [8] H. da Hora Caraciolo Ferreira, “[Calibração de Relações Fundamentais de Tráfego Veicular: Modelagem e Aplicações a Dados de Campo.](#)” Dissertação (Mestrado), Faculdade de Tecnologia, Universidade Estadual de Campinas, 2023.