

MODELAGEM DE TRÁFEGO PARA APOIO À GESTÃO DE ATIVOS RODOVIÁRIOS: APLICAÇÃO DE NOVAS METODOLOGIAS NO DER-MG

Bruna Cristina Beltrão Silva Beleigoli¹, Marcelo Franco Porto², Thais Berger Barbosa da Silva¹, Anna Bárbara Fonseca Duarte¹, José Maria dos Santos¹, Pedro Calixto Alves De Lima³.

¹ - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil,

² - Universidade Federal de Minas Gerais - Belo Horizonte, Brasil,

³ - Secretaria de Estado de Infraestrutura, Mobilidade e Parcerias, Belo Horizonte, Brasil,

bruna.beleigoli@der.mg.gov.br¹, marceloport@ufmg.br², thais.berger@der.mg.gov.br¹, anna.barbara@der.mg.gov.br¹, jose.santos@der.mg.gov.br¹, pedro.calixto@infraestrutura.mg.gov.br³.

Resumo Executivo

Contextualização e Objetivo

Minas Gerais possui a maior malha rodoviária sob jurisdição estadual do Brasil, com mais de 20.000 km, dos quais 80% são pavimentados. A importância da rede para a logística regional e nacional é indiscutível: conecta seis estados e integra os principais fluxos entre as regiões do país. Diante da extensão e complexidade da malha, torna-se essencial dispor de dados confiáveis sobre o tráfego para subsidiar o planejamento e a priorização de investimentos. Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de modelagem de tráfego, utilizando o software TransCAD como ferramenta de apoio à Gestão de Ativos Rodoviários no DER-MG. O objetivo foi estimar o Volume Médio Diário Anual de Tráfego (VMDAT) em toda a malha rodoviária estadual, com base em dados reais de contagem de tráfego e em uma modelagem estruturada por zonas de tráfego. O estudo descreve as principais etapas do Projeto Piloto conduzido pela Gerência de Gestão de Ativos Rodoviários (GAR), direcionado à simulação e à estimativa do VMDAT para cada segmento do Sistema Rodoviário Estadual (SRE).

Metodologia

A abordagem adotada foi organizada em duas etapas:

1. Modelagem nacional: uso da matriz origem-destino (OD) e contagens de tráfego fornecidas pelo DNIT para o Brasil (ano-base 2022), calibrada com 765 postos de contagem.
2. Modelagem estadual: delimitação de uma subárea para Minas Gerais, com ajuste da rede rodoviária e dados do Programa Estadual de Contagem de Tráfego (PECT DER-MG). O levantamento contou com cerca de 1.000 postos de contagem implantados ao longo dos anos de 2022 e 2023.

Principais fases operacionais:

- Integração dos dados georreferenciados do Sistema Rodoviário Estadual (SRE-MG);
- Construção de matriz OD estimada e unitária;
- Alocação de tráfego com o método de User Equilibrium (Wardrop);
- Calibração dos modelos com base na função GEH e no coeficiente de determinação r^2 ;
- Implementação e análise no ambiente TransCAD.

Resultados

Os cenários simulados foram avaliados por meio do teste estatístico GEH, que compara os volumes estimados com os dados reais de tráfego, considerando erros absolutos e relativos.

A primeira matriz estimada incluiu todos os estados brasileiros, países fronteiriços e postos de contagem de Minas Gerais, oriundos do PECT. Os resultados indicaram maior aderência do modelo para a categoria de veículos pesados.

O modelo estadual gerou uma matriz OD específica para Minas Gerais, com 853 centroides (municípios) e 108 centroides externos (interligações). A base georreferenciada final da rede simulada gerou cerca de 5 mil links rodoviários, dentro dos 3.371 trechos do SRE-MG 2024.

A categoria de veículos pesados apresentou resultados mais precisos ($r^2 > 0,7$), enquanto os veículos leves tiveram menor aderência devido à baixa granularidade urbana.

A calibração final utilizou cerca de 800 postos de contagem, com r^2 médio de 0,62 e 94% da rede SRE preenchida com dados simulados.

A partir da aplicação da metodologia proposta, foi possível construir um modelo de tráfego para o estado de Minas Gerais. Os resultados obtidos contemplam desde a calibração do modelo até a integração com a base de dados da Gerência de Gestão de Ativos Rodoviários (GAR) do DER-MG.

As informações geradas foram integradas à base de dados objeto-relacional da Gerência de Gestão de Ativos Rodoviários do DER-MG, criando uma base de dados robusta e geoespacializada, que combina informações objetivas sobre a natureza funcional e estrutural dos pavimentos, e informações de tráfego dos segmentos rodoviários estaduais.

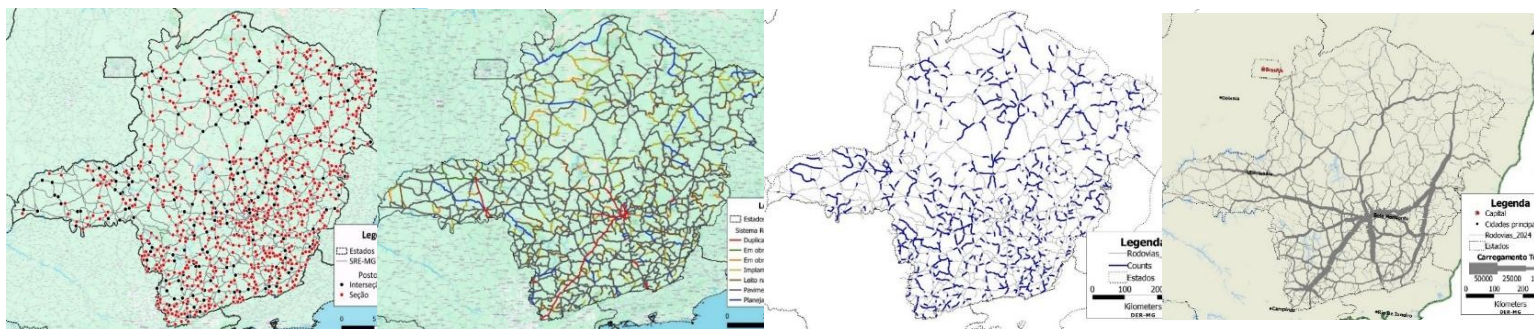


Figura 1: Postos de contagem do PECT, Sistema Rodoviário Estadual (SRE), Counts locations totais e Mapa de carregamento final de Minas Gerais (OS AUTORES, 2024)

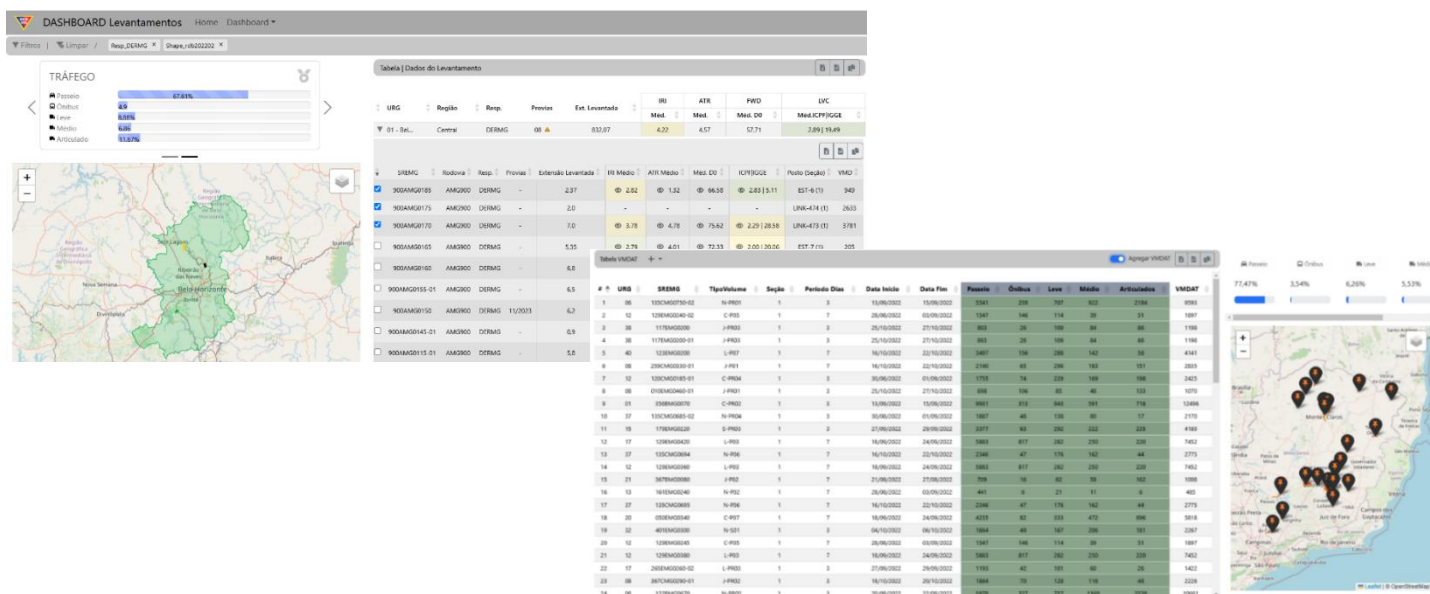


Figura 2: Painel dados funcionais, estruturais e de tráfego, e base de dados de tráfego (OS AUTORES, 2024)

Conclusões e Perspectivas

A aplicação da modelagem de tráfego mostrou-se viável, inovadora e estratégica para a realidade de Minas Gerais. A metodologia contribuiu diretamente para priorização de investimentos, hierarquização da malha, integração com o banco de dados e planejamento mais assertivo de campanhas de contagem. Destaca-se que os resultados obtidos são direcionados à esfera do planejamento estratégico, viabilizando a definição de prioridades nas avaliações preliminares de engenharia e nos estudos conduzidos pela Diretoria de Planejamento, Engenharia e Inovação do DER-MG. Adicionalmente, a metodologia desenvolvida permite expandir a análise para além dos aspectos de infraestrutura, identificando correlações entre fluxos de tráfego e desenvolvimento regional, avaliando impactos econômicos e fornecendo subsídios para decisões estratégicas de investimento público. Perspectivas futuras incluem a transição para sensoriamento em tempo real, análises preditivas de demanda e desenvolvimento de painéis interativos para ampliar a transparência e acessibilidade dos dados acessíveis à sociedade, promovendo maior transparência na gestão pública.