

Avaliação do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito em São Paulo

Setembro de 2025

Resumo

A cidade de São Paulo enfrenta uma grave crise de segurança viária e as mortes no trânsito representam a terceira maior causa de mortes prematuras no país. Em especial, os motociclistas são a principal vítima desse cenário, considerando que estão envolvidos em cerca de 70% dos sinistros, 50% das mortes, mas representam apenas 5% dos deslocamentos diários. Em resposta, a Companhia de Engenharia de Trafego (CET) de São Paulo criou a Faixa Azul, uma medida inovadora com o objetivo de reorganizar o espaço viário e proporcionar mais segurança. Este estudo avalia o impacto da Faixa Azul sobre os sinistros de trânsito em São Paulo por meio da aplicação de métodos de inferência causal. A análise combina microdados do Infosiga-SP com informações viárias do *OpenStreetMap* e aplica modelos de Diferença-em-Diferenças específicos de adoção escalonada para estimar os efeitos da intervenção. Em todas as especificações, os impactos estimados foram pequenos e estatisticamente indistintos de zero. Se houve efeito, ele foi pequeno a ponto de não ser detectado. Os resultados sugerem que a demarcação preferencial para motociclistas, isoladamente, é insuficiente para reduzir sinistros de forma consistente.

Palavras-chave: Faixa Azul, sinistros, segurança viária, causalidade.

Sumário

Introdução	1
O Programa Faixa Azul em São Paulo	3
Objetivo e Resultado Esperados	7
Dados	9
Análise Exploratória	11
Estratégia empírica	15
Resultados	16
Conclusões	22

Ficha técnica

Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito do **Observatório Nacional de Mobilidade Sustentável**, do Centro de Estudos das Cidades - Laboratório Arq.Futuro do Insper.

Autores

Adriano Costa (Insper, Centro de Estudos das Cidades - Laboratório Arq.Futuro do Insper)
Adriano Dutra (Insper)

Gustavo Theil (Centro de Estudos das Cidades - Laboratório Arq.Futuro do Insper)
Júlio Mugnol (Universidade de Chicago)

Equipe do Observatório Nacional de Mobilidade Sustentável

Sérgio Avelleda (Coordenador)
Helena Coelho (Coordenadora adjunta)

Assistência de Pesquisa

Mariah Gomes

Agradecemos à Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo pelos esclarecimentos técnicos fornecidos.

Agradecemos aos participantes do encontro do Grupo de Estudos sobre Cidades realizado no dia 4 de abril de 2025 pelos comentários e sugestões.

Agradecemos especialmente à Professora Cristine Xavier Pinto, do Insper, pela oportunidade de diálogo metodológico ao longo do desenvolvimento deste estudo.

1 Introdução

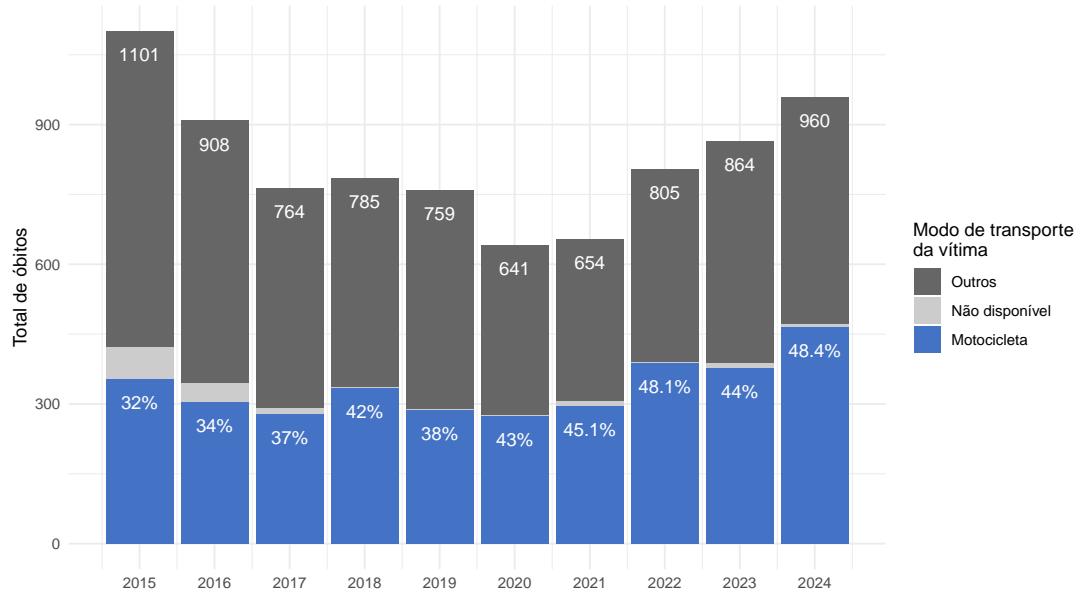
Nos últimos anos, a frota de motocicletas cresceu rapidamente nas grandes cidades brasileiras. No Município de São Paulo, circulam mais de 1,3 milhão de motos e cerca de 6,4 milhões de automóveis, e as motos já representam quase 15% da frota de veículos da cidade (Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025a). Esse crescimento se explica pela maior acessibilidade econômica das motocicletas, pelo congestionamento nos grandes centros urbanos e, mais recentemente, pela proliferação dos serviços de entrega via aplicativos. O uso da motocicleta é especialmente popular entre jovens adultos e homens. Embora a moto seja o modo principal em apenas cerca de 5% dos deslocamentos na Região Metropolitana de São Paulo (Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô, 2025), os motociclistas assumiram a condição de vítimas centrais da violência no trânsito, estando envolvidos em quase 70% dos sinistros na cidade de São Paulo¹.

A gravidade do problema da segurança viária, em especial para jovens, não se restringe ao contexto paulistano. As lesões no trânsito foram a principal causa de morte de crianças e jovens entre os 5 e os 29 anos mundialmente (World Health Organization, 2023) e na América Latina (Organización Panamericana de la Salud, 2024). No Brasil, os acidentes de trânsito foram a principal causa de mortes de crianças entre 5 e 14 anos e a segunda causa de óbito para pessoas de 15 a 49 anos (Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2023a). Independentemente da faixa etária, as mortes no trânsito representam a terceira causa de mortes prematuras no país, atrás apenas de doenças isquêmicas do coração e violência interpessoal (Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2023a). Embora o Brasil tenha reduzido a taxa de mortalidade no trânsito em aproximadamente 30% entre 2014 e 2020 (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2025), essa queda está aquém das metas estabelecidas nacionalmente (Brasil. Ministério das Cidades, 2011) e internacionalmente (United Nations; World Health Organization, 2011). Dados mais recentes, contudo, indicam uma reversão dessa trajetória: desde 2020, o número absoluto de mortes no trânsito voltou a crescer, revelando um cenário de estagnação e até recrudescimento da crise de segurança viária no país (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública, 2025).

Enquanto motociclistas representam globalmente 30% das mortes no trânsito (United Nations; World Health Organization, 2011), em São Paulo esse número chegou a mais de 48% em 2024, conforme mostra a Figura 1. Não apenas os motociclistas são cada vez mais as vítimas fatais do trânsito paulistano, como também o número total de mortes no trânsito tem crescido de forma notória na cidade. Diante do aumento da mortalidade no trânsito paulistano, especialmente entre motociclistas, a principal resposta do poder público municipal tem sido implantar e ampliar as faixas de circulação dedicadas a motos, conhecidas como Faixa Azul. A intervenção busca reduzir conflitos entre motos e demais veículos e, assim, mitigar o risco de colisões nas vias de maior fluxo. Em 2022, sua adoção na cidade de São Paulo foi autorizada em caráter experimental pela Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN), inicialmente na Av. 23 de Maio (Brasil. Ministério da Infraestrutura. Secretaria Nacional de Trânsito, 2022b), mas depois expandida para várias outras vias (Brasil. Ministério da Infraestrutura. Secretaria Nacional de Trânsito, 2022a; Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2023b; Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2024a; Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2024b; Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025b).

¹ Nos dados do Infosiga, considerando as ocorrências nas quais há informação de veículos envolvidos, em 69,2% há pelo menos uma moto envolvida.

Figura 1 – Evolução das mortes no trânsito, destacando participação dos motociclistas, São Paulo, 2015–2024.



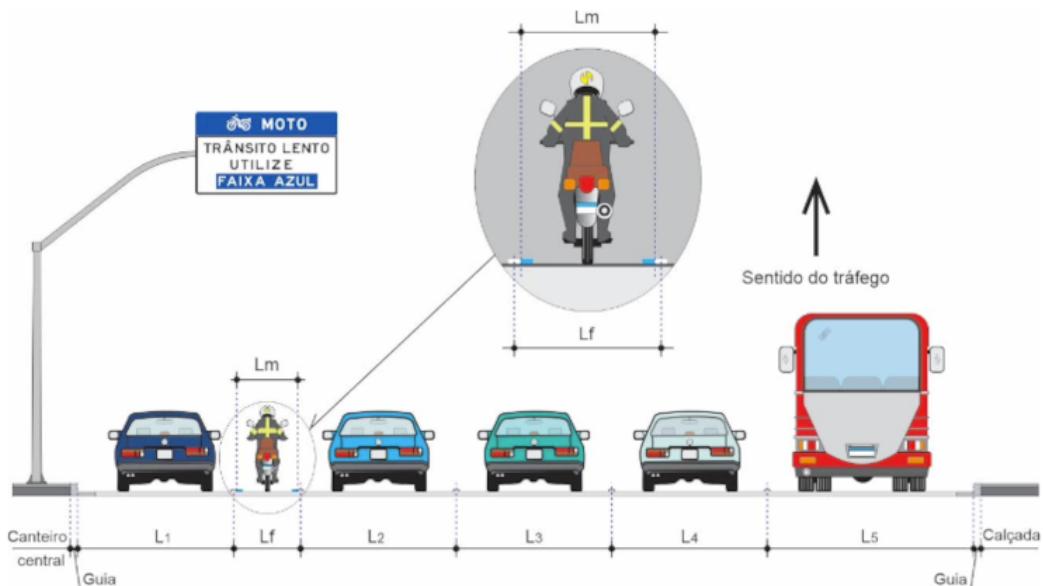
A Prefeitura de São Paulo divulgou que o “número de óbitos de motociclistas em vias que têm Faixa Azul cai 47,2% entre 2023 e 2024” ([Prefeitura do Município de São Paulo, 2025b](#); [Prefeitura do Município de São Paulo, 2025a](#)). À luz dos resultados positivos divulgados pela gestão municipal paulista, outras cidades brasileiras que se deparam com o desafio da alta sinistralidade de motos começaram a implantar a Faixa Azul; como Salvador ([Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025c](#)), Santo André ([Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025d](#)), São Bernardo do Campo ([Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025f](#)) e Recife ([Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2024c](#); [Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito, 2025e](#)), também a partir de autorizações da SENATRAN para estudo e implantação em caráter experimental. Belém ([Prefeitura Municipal de Belém. Agência Belém, 2025](#)) e Rio de Janeiro ([Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Centro de Operações Rio \(COR-Rio\), 2024](#)) também implementaram intervenções experimentais. Não obstante, as evidências hoje disponíveis sobre os efeitos da Faixa Azul em São Paulo ainda são limitadas e baseadas em análises exploratórias simplistas. O caráter experimental de tal iniciativa, que já vem sendo renovada há três anos, e sua repercussão frente aos desafios de segurança viária que o país enfrenta, reforçam a necessidade de uma avaliação de impacto robusta e imparcial antes de sua disseminação ampla e de eventual aprovação definitiva pelas instâncias federais competentes.

Este estudo faz uma avaliação de impacto do programa Faixa Azul em São Paulo no número de sinistros registrados nas vias que receberam intervenções e não encontra evidências que confirmem a narrativa da Prefeitura de São Paulo. Para tanto, utilizamos microdados do Infosiga-SP combinados a informações viárias do *OpenStreetMap* e aplicamos modelos de Diferença-em-Diferenças com adoção escalonada. Não foram encontrados resultados estatisticamente significativos de redução ou aumento dos sinistros decorrentes da implantação da Faixa Azul. Se tal programa gerou algum efeito em tais resultados, ele foi pequeno a ponto de não ter sido possível identificá-lo por meio dos métodos econométricos utilizados.

2 O Programa Faixa Azul em São Paulo

A Faixa Azul é uma intervenção de engenharia viária que demarca, por meio de sinalização horizontal descontínua (com apoio de sinalização vertical), uma faixa preferencial, não exclusiva e de uso facultativo para motociclistas, implantada entre faixas de rolamento de mesmo sentido — usualmente entre as faixas 1 e 2 (as duas mais à esquerda). Seu objetivo, ao definir uma faixa preferencial para motos, conforme Figura 2, é reduzir potenciais conflitos entre motos e demais veículos no fluxo viário e, assim, mitigar o risco de colisões nas ruas de maior fluxo.

Figura 2 – Esquema técnico com seção transversal da pista, mostrando o posicionamento da Faixa azul na Avenida dos Bandeirantes.



Fonte: Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo (2024).

O modelo intervenção da Faixa Azul é inédito, sendo concebido por técnicos da Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo (CET-SP) e da Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito (SMT). Há experiências internacionais de faixas destinadas para motos, sobretudo na Ásia, mas com configuração diferente da adotada em São Paulo. Nas experiências internacionais, são adotadas faixas segregadas ou junto ao bordo direito da via². O tipo de sinalização viária da Faixa Azul não está, inclusive, previsto no Código Brasileiro de Trânsito e não foi ainda regulamentado pela SENATRAN, de forma que foram necessárias autorizações experimentais para que tal iniciativa fosse implementada.

A primeira fase do programa foi inaugurada em caráter experimental em 25 de janeiro de 2022, com 5,5 km de sinalização implantados na Avenida 23 de Maio, entre a Praça da Bandeira e o Complexo Viário Jorge João Saad. Ainda em 2022, a CET ampliou a rede com 17 km adicionais nas avenidas dos Bandeirantes e Afonso D’Escragnolle Taunay, totalizando 22,5 km de extensão até o fim do ano. A segunda leva de implementações, executada ao final de 2023, representou uma expansão coordenada da política, contemplando vias estruturais em diferentes regiões do município. Em novembro, foram implantados 6 km nas Avenidas Sumaré e Paulo VI, 5,8 km na Avenida das Nações Unidas e 4 km na Avenida Miguel Yunes. Em dezembro, seguiram-se 9,2

² Para mais detalhes sobre as experiências internacionais e seus resultados, ver Le e Nurhidayati (2016), Saini, Chouhan e Kathuria (2022), Umar, Mackay e Hills (1995).

km na Avenida Brigadeiro Faria Lima, 3,6 km na Avenida Zaki Narchi, 5 km na Avenida Luiz Dumont Villares, além de 20,2 km na Avenida Jacu-Pêssego e 8,2 km na Avenida do Estado. Ao final de 2023, a rede acumulava mais de 90 km de extensão.

A consolidação técnica do projeto se deu ao longo de 2024, com a implantação de trechos em pontos estratégicos de conexão da malha viária. Em março, foi sinalizado 1 km no Túnel São João Paulo II, no Anhangabaú. Em abril, somaram-se 8,1 km no total: 2,25 km na Avenida Santos Dumont, 350 metros na Rua Santa Eulália, 1,7 km no Túnel Ayrton Senna 1 e 3,8 km na Avenida Washington Luís. Nos meses de maio e junho, destacaram-se os 3 km na Avenida Gastão Vidigal, 6,2 km adicionais na Avenida Braz Leme, 4,7 km na Avenida Eliseu de Almeida e 7,4 km no Complexo Viário Tancredo Neves, incluindo conexões como o Viaduto Ministro Aliomar Baleeiro e a Avenida Anhaia Mello. Ao final de junho de 2024, a malha sinalizada superava 130 km.

Na segunda metade de 2024, a Faixa Azul entrou em sua fase de amadurecimento, caracterizada pela interiorização das implantações e pela interconexão de trechos já existentes. Entre os principais avanços, destacam-se os 5,5 km no Elevado João Goulart (junho), 1,74 km na Avenida do Cursino, 1,3 km na Rua Dom Villares, 5,9 km na Avenida Aricanduva e 9,7 km na Avenida Salim Farah Maluf, implantados em julho. Em setembro e outubro, foram entregues mais 5,7 km na Avenida Governador Carvalho Pinto, 9,6 km nas avenidas Calim Eid e Dom Hélder Câmara, 6,92 km na Avenida Inajar de Souza, 700 metros na Rua Vergueiro e extensões nos corredores Norte-Sul, Senador Teotônio Vilela e Escola Politécnica. Ao final de 2024, a política acumulava mais de 200 km de extensão e estava presente em 46 vias diferentes.

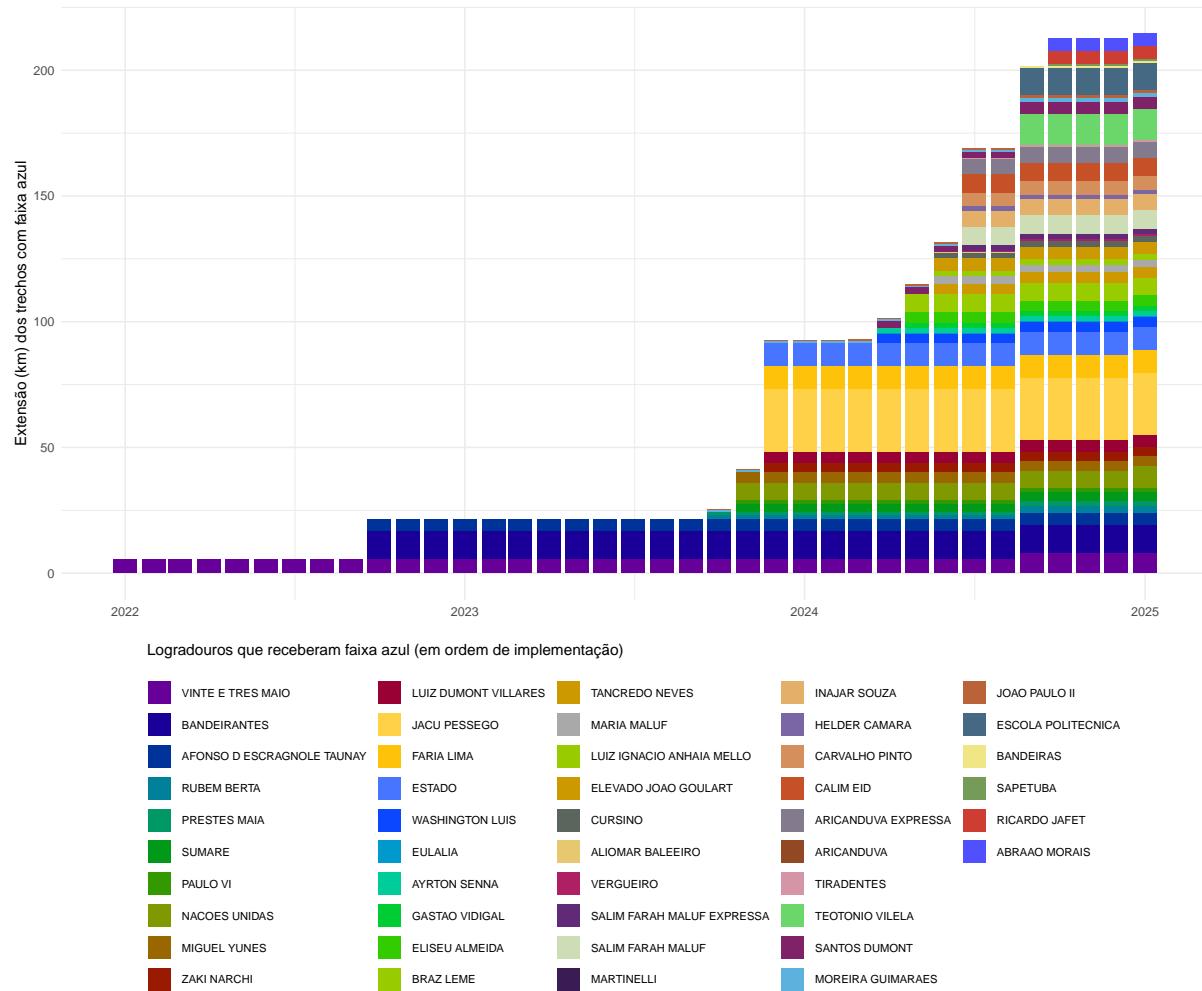
O gráfico da Figura 3 ilustra o ritmo de implementação da Faixa Azul em São Paulo até janeiro de 2025, e o mapa da Figura 4 mostra a distribuição dessas intervenções na cidade no final desse período. Importante observar que a Faixa Azul não foi implementada, necessariamente, em toda a extensão da via. Na verdade, apenas algumas vias mais curtas foram inteiramente "tratadas", sendo que a maior parte delas teve alguns trechos que receberam a nova faixa dedicada a motocicletas. O gráfico da Figura 5 mostra a extensão das vias tratadas e a participação dos trechos com Faixa Azul.

A CET, além de ser a principal responsável pela implementação do programa, faz um acompanhamento das lesões e mortes ocorridas nas vias que recebem a Faixa Azul, além de contagens de fluxo e outras medições. Tais dados são sistematizados em relatórios trimestrais, que não estão disponíveis publicamente, mas podem ser obtidos através da Lei de Acesso à Informação (LAI). Tais relatórios apresentam qualidade e profundidade técnica e são fontes críveis de informação, mas são apenas descritivos e não avançam em metodologias capazes de medir o impacto do programa e atribuir causalidade. Além disso, os dados são oriundos de bases de dados que não são disponibilizadas publicamente³, o que prejudica a reproduzibilidade e a transparência dos resultados divulgados.

A gestão municipal de São Paulo tem divulgado que a Faixa Azul é efetiva em melhorar a segurança viária dos motociclistas e que “o número de óbitos de motociclistas em vias que têm Faixa Azul cai 47,2% entre 2023 e 2024” ([Prefeitura do Município de São Paulo, 2025b](#)). Também foi divulgado que “andar na faixa é até 20x mais seguro comparado ao mesmo trecho quando sem faixa” ([Prefeitura do Município de São Paulo, 2024](#)). No entanto, tais resultados não foram devidamente referenciados e embasados em estudos técnicos publicamente disponibilizados, de forma que possam ser devidamente verificados e escrutinados pela opinião pública, pela academia e pela sociedade civil. Sendo a Faixa Azul uma intervenção experimental, é fundamental que

³ A CET e a SMT possuem acesso a uma versão mais detalhada da base de dados do Infosiga e aos Boletins de Ocorrência de todas as mortes no trânsito.

Figura 3 – Evolução da implementação da Faixa Azul (km acumulados), 2022–2025.



estudos sobre seus impactos e eficiência sejam examinados e avaliados com independência e transparência.

Pesquisas no Brasil sobre motofaixas exclusivas ainda são escassas, mesmo porque as experiências são restritas. No entanto, a cidade de São Paulo já havia implementado uma experiência similar à Faixa Azul em 2006. A primeira motofaixa no Brasil foi implementada na Avenida Sumaré e a segunda, em 2010, na Avenida Vergueiro. Todavia, tais faixas foram desativadas em 2013 e 2014, respectivamente (MORGILLI; GONÇALVES, 2014). A faixa foi extinta porque não representou aumento da segurança dos motociclistas, conforme trecho abaixo:

“os dados de acidentes demonstram que a despeito de todos os esforços, não foram alcançados os patamares mínimos de segurança na circulação dos motociclistas e dos demais usuários das vias onde foram implantadas as faixas exclusivas de motocicletas e, ao contrário do esperado, tais vias apresentaram elevação dos números de acidentes, mesmo quando o resto da cidade começava a inverter sua curva de accidentalidade, com reduções tanto do número de ocorrências, quanto de vítimas geradas” (MORGILLI; GONÇALVES, 2014).

Figura 4 – Vias com Faixa Azul em São Paulo (Janeiro de 2025).

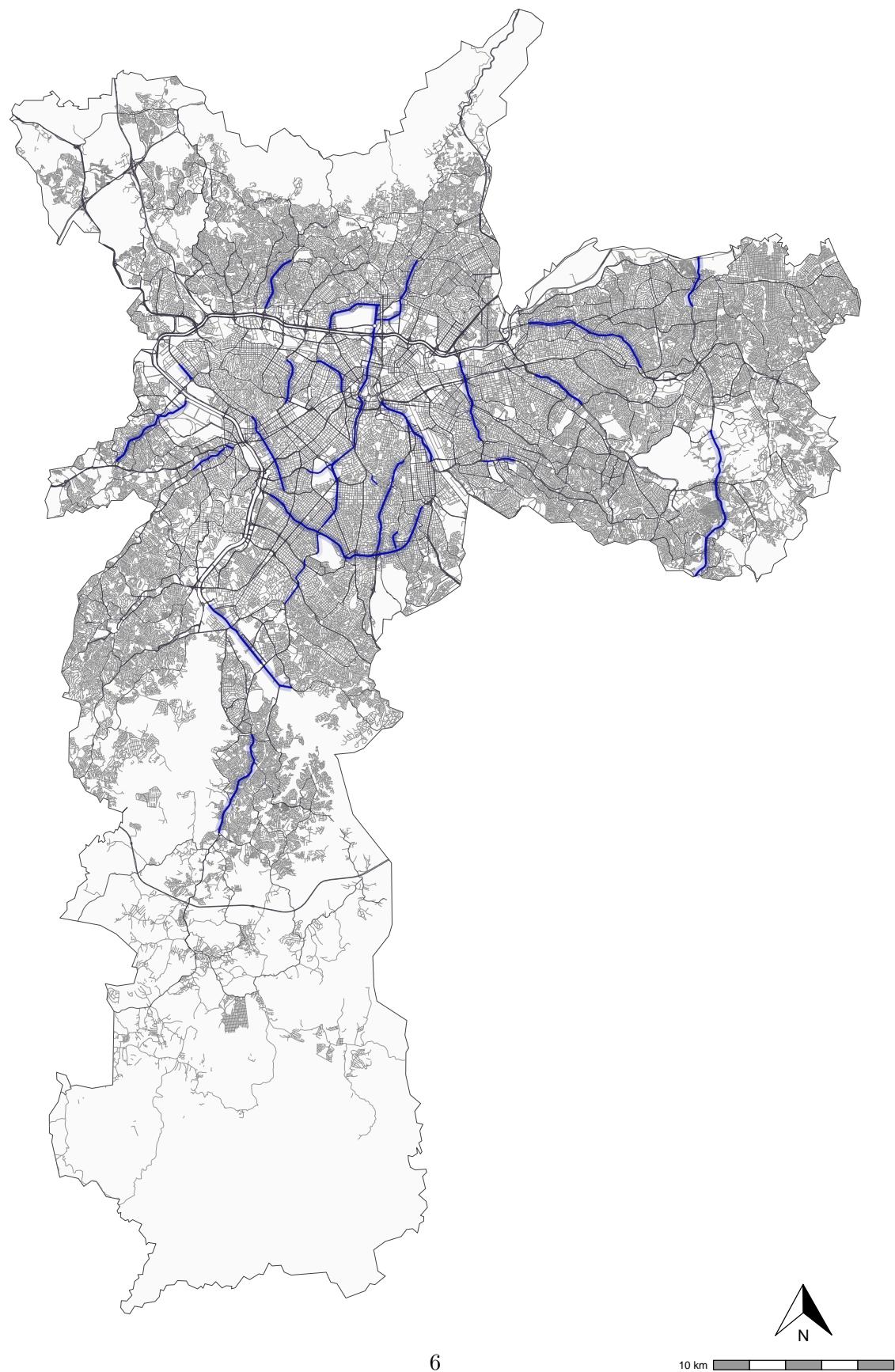
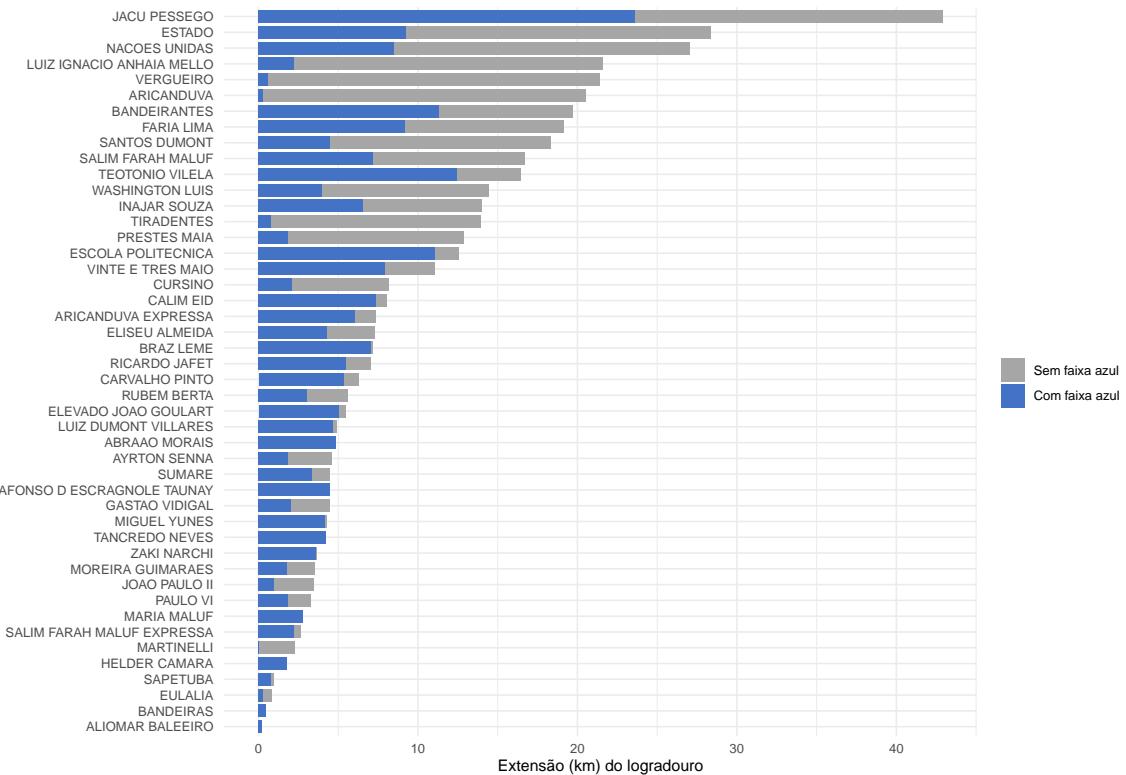


Figura 5 – Trechos com Faixa Azul por via em São Paulo (Janeiro de 2025).



O argumento utilizado em [Morgilli e Gonçalves \(2014\)](#) para concluir sobre o fracasso da medida foi que, um ano antes do começo da implementação da faixa azul (2006), até o último ano de seu funcionamento (2013), houve um aumento de 213%, 363% e 162% nos indicadores apresentados de sinistros totais, sinistros com vítimas e número de vítimas, respectivamente. Comparou-se o período de 4 meses após o encerramento da motofaixa para mostrar que, ao reverter a medida, a segurança viária em tais vias voltou a melhorar. Apesar do mérito de [Morgilli e Gonçalves \(2014\)](#) em buscar evidências sobre o efeito das motofaixas, não foi feita uma verificação causal que pudesse oferecer robustez ao resultado encontrado. Também é necessário considerar que o modelo de motofaixa implementado em 2006 não é igual à intervenção realizada pelo programa Faixa Azul; sendo uma das principais diferenças o fato de que as antigas motofaixas foram implementadas entre o canteiro central das avenidas e a faixa 1 (a mais à esquerda), enquanto que, no programa atual, a intervenção encontra-se entre a faixa 1 e 2.

3 Objetivo e Resultado Esperados

Este estudo avalia o impacto do programa Faixa Azul em São Paulo em métricas de segurança viária, em especial no número de registros de sinistros no trânsito. Na busca por evidências robustas que contribuam para uma avaliação imparcial e responsável dos resultados do programa Faixa Azul, aplicaram-se técnicas econométricas de avaliação de impacto para inferir o efeito causal das intervenções implementadas. Desta forma, superando associações espúrias e agregações de dados sujeitas a escolhas arbitrárias que podem comprometer o resultado, oferecemos para o debate público uma contribuição para uma tomada de decisão informada e baseada em evidências.

As métricas e indicadores de segurança viária são diversos. Geralmente incluem a contagem

total de sinistros, que pode ser ponderada pela gravidade e dividida pelo tamanho do trecho e fluxo de tráfego quando estes dados estão disponíveis ([Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes; Universidade Federal de Santa Catarina, 2009](#)). Como os dados de fluxo de tráfego não estão disponíveis de forma completa e sistemática, a pesquisa foca em medir o desfecho em sinistros. O objetivo não é apenas medir se houve um aumento ou redução em sinistros, mas identificar se essa potencial variação foi causada pela implementação da faixa azul e não por outros fatores que podem ter ocorrido durante o período de análise.

De um lado, a Faixa Azul tende a organizar a circulação e reduzir interações de alto risco entre motocicletas e demais veículos. Ao criar um corredor previsível para o deslocamento das motos, diminuem-se trocas de faixa intempestivas, “fechadas” e disputas por espaço — especialmente em eixos com alto volume e múltiplas conversões. A sinalização dedicada e a continuidade do traçado elevam a previsibilidade do fluxo, o que, em princípio, reduz a frequência de conflitos e, por consequência, de sinistros e mortes, sobretudo em colisões laterais e eventos moto–carro. Quando a intervenção é bem desenhada e claramente comunicada, esse é o mecanismo pelo qual se espera melhora nos indicadores de segurança viária.

Por outro lado, o mesmo ambiente mais ordenado pode alterar a percepção de risco do motociclista. Sentindo-se mais protegida, parte dos usuários pode aumentar a velocidade, reduzir folgas e adotar manobras mais agressivas — em especial na ausência de fiscalização e controle de velocidade. Além disso, a faixa tende a atrair e concentrar motos em determinados corredores, o que pode elevar o risco de moto–moto e de perda de controle em pontos críticos (entradas e saídas, cruzamentos, estreitamentos) ou em pontos de interesse (postos de gasolina, comércios e estabelecimentos no geral). Ainda, os motociclistas que trafegam fora da faixa podem correr mais risco, visto que os outros usuários da via esperam que eles estejam na Faixa Azul. Nesses contextos, é possível observar mais sinistros e maior severidade.

O efeito líquido é, portanto, ambíguo *a priori*. É esperado que a reconfiguração das faixas na via traga redução do conflito viário, embora seu sucesso dependa de um conjunto de fatores como a largura do leito, continuidade da faixa, solução de cruzamentos, sinalização, fiscalização e controle de velocidade, volume de motociclistas e diversos outros componentes. Ao mesmo tempo, os efeitos adversos como a adaptação comportamental de ganho de velocidade e menor cuidado de motoristas perante motociclistas fora da faixa podem atuar como uma força oposta.

Empiricamente, espera-se que a Faixa Azul traga uma melhora nos indicadores de segurança viária, especialmente nos horários de pico e em vias que possuem poucas intersecções e áreas de conflito. Entretanto, em vias com muitas faixas, velocidades altas e muitos pontos de conflitos, é possível que os efeitos adversos prevaleçam. Assim, as perguntas de pesquisa abaixo guiaram a investigação:

1. A Faixa Azul reduziu a quantidade de sinistros de trânsito nas vias tratadas?
2. Houve redução na gravidade dos sinistros de trânsito nas vias tratadas?
3. Os efeitos variam conforme:
 - Modos de transporte (moto, pedestre, automóvel)?
 - Características das vias, como número de faixas, velocidade máxima permitida e número de cruzamentos?
 - Período do dia, como em horas de pico?
 - Características do entorno, como o número de estabelecimentos comerciais, postos de gasolina e outros pontos de interesse?

4 Dados

As análises desenvolvidas neste projeto baseiam-se em dados públicos provenientes do Infosiga (Sistema de Informações Gerenciais de Acidentes de Trânsito do Estado de São Paulo), criado em 2016 e atualmente gerido pelo Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (DETRAN-SP). O sistema é alimentado por registros oriundos dos boletins de ocorrência das Polícias Civil, Militar e Rodoviária ([Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo, 2024](#)). Em casos de sinistros com óbito, a Polícia Civil é responsável pelos procedimentos legais, incluindo a liberação para sepultamento, investigação e emissão de documentos exigidos para o acionamento de seguros, como o DPVAT. Devido à obrigatoriedade desses trâmites, presume-se uma baixa taxa de subnotificação nesse tipo de ocorrência. Já os sinistros sem vítimas fatais são registrados pelas corporações da Polícia Militar do Estado de São Paulo ou pela Polícia Rodoviária Federal. Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), o acionamento das autoridades é obrigatório sempre que houver vítimas, mesmo sem óbito. Além disso, o boletim de ocorrência é exigido para acionar seguros veiculares, o que incentiva o registro oficial desses eventos. Vale destacar que as informações relativas a sinistros não fatais passaram a ser coletadas sistematicamente apenas a partir de 2019.

Dessa forma, embora seja possível a ocorrência de subnotificações pontuais, especialmente em ocorrências sem vítimas, os dados do Infosiga representam uma base robusta e confiável para análise da sinistralidade viária no Estado de São Paulo. A partir deles, é possível examinar variáveis como o perfil das vítimas, os tipos de veículos envolvidos, data e horário dos sinistros, bem como sua localização georreferenciada.

Para complementar os dados de sinistros, foram extraídas da plataforma *OpenStreetMap* (OSM) informações geoespaciais referentes à infraestrutura viária, incluindo limite de velocidade, número de faixas, presença de radares, quantidade de intersecções, nomes das vias⁴, entre outros atributos relevantes. Todavia, a base do OSM não compartilha um identificador comum com os registros do Infosiga. Assim, tornou-se necessário aplicar uma metodologia de *matching* para vincular os dois conjuntos de dados. Um dos principais desafios foi a divergência na forma de representação dos nomes das vias entre as bases, bem como a imprecisão no alinhamento espacial entre os pontos de sinistros (Infosiga) e os segmentos de via (OSM). Para superar essas limitações, foi implementado um processo em seis etapas, usando como referência a metodologia de integração de dados proposta por [Christen \(2012\)](#).

Inicialmente, foram realizadas (i) a limpeza e (ii) a padronização dos nomes de vias em ambas as bases⁵. Em seguida, foi feita (iii) a *tokenização* dos nomes, segmentando cada logradouro em três componentes: tipo (ex.: Rua, Avenida), título (ex.: Professor, Santo) e nome principal. Com os dados padronizados, procedeu-se à (iv) indexação, que consistiu na seleção de pares de candidatos com base em proximidade geográfica: para cada ponto de sinistro, foram identificadas todas as vias localizadas em um raio de 300 metros. Para os pares selecionados, foi calculada (v) a similaridade textual entre os *tokens*, complementada por (vi) a distância geográfica entre os elementos espaciais. O pareamento final foi determinado com base na combinação de maior similaridade textual e menor distância espacial.

A fim de mitigar pareamentos incorretos e garantir a qualidade da integração entre as bases, foram considerados como *golden matches* (pareamentos padrão-ouro) apenas os pares que

⁴ Uma mesma via pode possuir múltiplas denominações. A Avenida das Nações Unidas, por exemplo, também é conhecida como Marginal Pinheiros (pista local) ou SP-015. Essa duplicidade de nomenclatura foi identificada em aproximadamente 40% dos trechos analisados.

⁵ Essas etapas incluem a remoção de caracteres especiais, acentos, espaços redundantes e preposições, além da substituição de abreviações e números por suas formas extensas.

apresentassem simultaneamente alta similaridade textual e significativa proximidade geográfica⁶. A inspeção qualitativa dos pareamentos que não atendem aos critérios de padrão-ouro não revelou indícios de viés — os desvios observados referem-se, em geral, a erros ou imprecisões no registro e georreferenciamento dos dados⁷. A base originalmente apresenta cerca de 183 mil sinistros fatais ou não fatais entre 2019 e 2025, dos quais 160 mil apresentam match padrão ouro, ou seja, 86,4% dos casos. A qualidade do pareamento é maior nos casos de sinistros fatais (89,5% padrão ouro) e vias mais importantes⁸ (89,7%).

A identificação dos trechos com presença de Faixa Azul foi realizada a partir de divulgações oficiais da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP), complementadas por inspeção visual em imagens do *Google Street View*, com o objetivo de validar e refinar os pontos exatos de início e término da sinalização. Como a Faixa Azul não foi implantada de forma contínua ao longo de toda a extensão das vias selecionadas, optou-se por manter o nível de granularidade dos dados, evitando a agregação por logradouro. Ainda assim, como há grande heterogeneidade no tamanho dos trechos do *OpenStreetMap* e a maioria deles possui extensão inferior a 100 metros, foi necessária alguma forma de agregação para torná-los mais comparáveis e viabilizar as análises.

Para que a agregação dos trechos respeitasse a continuidade espacial das vias, evitando a junção de segmentos geograficamente distantes, foi construída uma matriz de adjacência a partir das geometrias da malha viária. Essa matriz identifica a vizinhança entre os trechos, permitindo a formação de agrupamentos contíguos. A partir dela, os trechos foram agregados de forma a compor segmentos com extensão total próxima de 500 metros, buscando um ponto de equilíbrio entre granularidade espacial e viabilidade analítica⁹.

Todo o processo analítico descrito neste projeto é totalmente reprodutível e está documentado em um repositório público disponível em: <<https://doi.org/10.60873/FK2/ZA2ZMA>>. O repositório contém a estrutura de dados, os scripts de pré-processamento, os métodos de pareamento espacial e textual, e os modelos de inferência causal aplicados. A pipeline de execução dos *scripts* em R é gerenciada pelo pacote **targets** (LANDAU, 2021), com controle de ambiente realizado pelo **renv** (USHEY; WICKHAM, 2025), assegurando que qualquer usuário possa replicar os resultados com as mesmas versões de pacotes e dependências. Entre os principais pacotes utilizados estão o **tidyverse** (WICKHAM et al., 2019) (manipulação e visualização de dados), **sf** (PEBESMA; BIVAND, 2023) (análise espacial), **stringi** (GAGOLEWSKI, 2022), **fuzzyjoin** (ROBINSON, 2020) e **stringdist** (van der Loo, 2014) (padronização e comparação de texto), **osmdata** (PADGHAM et al., 2017) (extração de dados geoespaciais do OpenStreetMap), **igraph** (CSÁRDI et al., 2025) e **circlize** (GU et al., 2014) (network analysis para agregação de

⁶ Um pareamento é considerado padrão-ouro quando atende, de forma cumulativa, aos seguintes critérios: (i) similaridade textual superior a 85%; (ii) distância geográfica inferior a 150 metros; e (iii) coincidência entre o título ou o tipo da via. Por exemplo, se no Infosiga constar “Brig. Fari Lima” e no OSM “Avenida Brigadeiro Faria Lima”, o tipo da via (Avenida) não coincide, mas o título (Brigadeiro) sim, após as etapas de limpeza e padronização. Embora o nome esteja incorreto neste boletim de ocorrência hipotético, a similaridade de caracteres atinge 90%, tornando o par elegível como *golden match*.

⁷ Entre os erros mais comuns, cerca de 35% são causados por ausência de registro do número do logradouro e 40%, pelo nome da via estar escrito de maneira muito diferente entre as duas bases, diminuindo a confiabilidade da observação.

⁸ No OSM as vias são classificadas de acordo com sua importância na hierarquia viária. Para a análise foram consideradas apenas as vias mais importantes, i.e. vias truncais, primárias e secundárias. Os trechos de faixa azul foram implementados nas vias com essa categorização.

⁹ Na base de trechos do OSM o comprimento médio dos trechos é de 157 metros e desvio padrão de 257m. Quando eles são agregados em logradouros, a média aumenta cerca de 10 vezes para 1.504m, com desvio padrão de 2.536m. Com a metodologia implementada de agregação de trechos, a média do comprimento fica 432m com desvio de 391m. As distribuições do comprimento podem ser consultadas na [Figura 12 do Apêndice A](#).

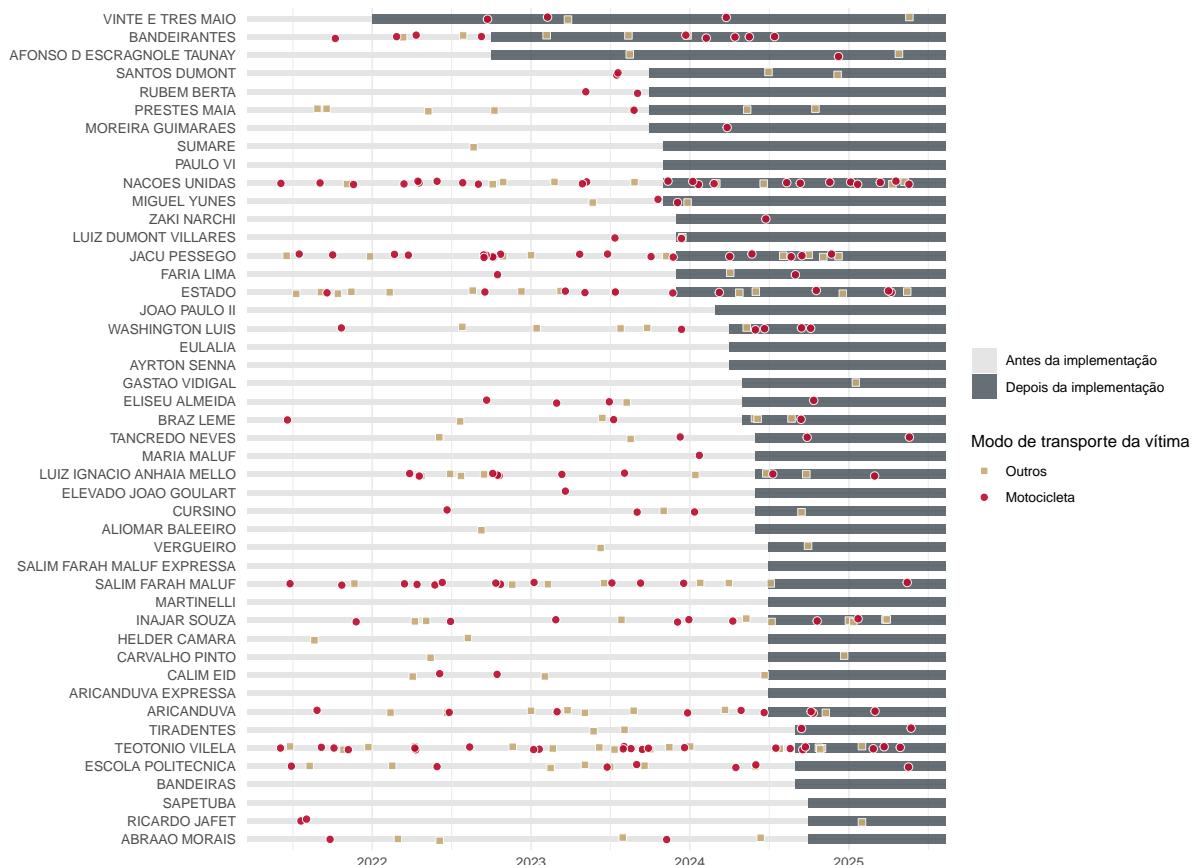
trechos), MatchIt (HO et al., 2011) (pareamento por escore de propensão) e did (CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021a) (modelagem de Diferença-em-Diferenças).

5 Análise Exploratória

Com a base de dados gerada a partir dos procedimentos descritos acima, esta seção apresenta uma seleção de tabulações e visualizações de dados para explorar o conjunto de registros que serão então utilizados nos modelos de verificação causal do efeito da Faixa Azul. Essa análise exploratória apresenta associações entre algumas das variáveis de interesse e pode fornecer valiosos *insights* sobre a relação entre as faixas exclusivas e aspectos de segurança viária. No entanto, é fundamental reconhecer que associação não é causalidade, sendo o efeito isolado da Faixa Azul inferido apenas na seção subsequente a esta.

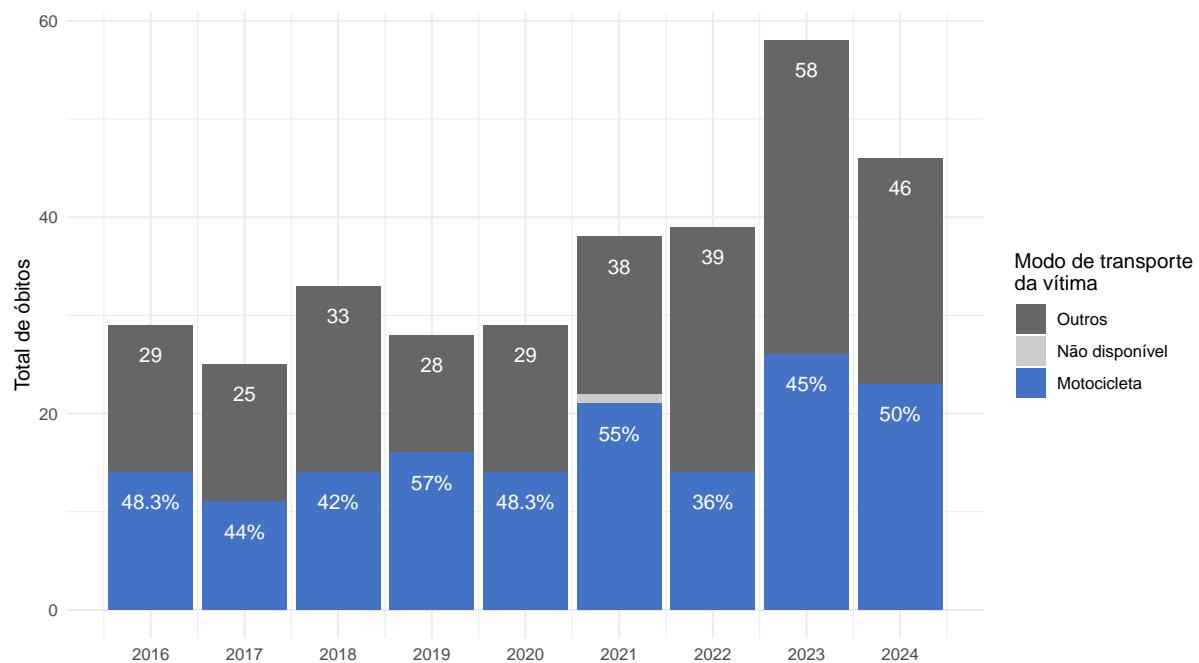
A partir do *matching* geográfico dos dados de sinistros e mortes no trânsito, com informações sobre as vias que receberam intervenções, foi possível gerar o gráfico da Figura 6. Esta visualização mostra, em uma linha do tempo, quando ocorreram sinistros fatais em cada via entre janeiro de 2021 e abril de 2025, e quando esta recebeu o primeiro trecho de Faixa Azul. Não é possível inferir, apenas a partir dessa visualização, uma mudança no comportamento das mortes no trânsito quando vias recebem faixas exclusivas para motociclistas, mas o gráfico ilustra a temporalidade destas duas variáveis-chave para este estudo.

Figura 6 – Linha do Tempo dos Óbitos por Via, antes e depois da Faixa Azul, janeiro de 2021 – abril de 2025.



Avançando na exploração dos dados, o gráfico da Figura 7 mostra a evolução do número de mortes em todos os trechos de vias que receberam Faixa Azul até janeiro de 2025. Em tais trechos, verifica-se que o ano de 2023 foi extremamente letal, com valores até 50% superiores aos observados nos anos anteriores – tanto para óbitos de motociclistas como de outros usuários. Em 2024, o total de mortes em vias que receberam Faixa Azul até o começo de 2025 retrocede, ainda que permaneça em valor superior ao padrão observado anteriormente.

Figura 7 – Evolução do número de mortos no trânsito em vias que receberam Faixa Azul até Janeiro de 2025, 2022–2025.



A variação negativa do total de mortes de motociclistas de 2023 para 2024 é utilizada pela Prefeitura de São Paulo como indício de sucesso da Faixa Azul, conforme trecho reproduzido abaixo:

"O número de óbitos de motociclistas em vias com Faixa Azul teve uma redução de 47,2%¹⁰ de 2023 para 2024, de acordo com dados do Infosiga, sistema estadual de monitoramento da letalidade no trânsito, divulgados na sexta-feira (17). O número absoluto caiu de 36 mortes em 2023 para 19 no ano passado"([Prefeitura do Município de São Paulo, 2025b](#)).

No entanto, essa comparação não revela alguns aspectos fundamentais:

- O ano de 2023 foi muito letal nas vias que receberam Faixa Azul até começo de 2025 e, ainda que o total de morte em 2024 tenha caído em relação ao ano anterior, seu valor é superior ao observado em 2022 e anteriormente;

¹⁰ A diferença entre a variação divulgada de 47,2% e a apresentada na Figura 7 se dá (i) por diferenças metodológicas no *matching* dos dados do Infosiga com dados viários, (ii) diferentes trechos considerados e (iii) dados complementares que não são públicos, mas a CET tem acesso e podem ser utilizados para refinar a localização do sinistro.

- A maior parte dos trechos foi implantada apenas a partir do 2º quadrimestre de 2024 (ver Figura 3), de modo que a queda de 2024 pode não estar associada à Faixa Azul, ausente na maioria das vias em boa parte do ano;
- Já havia trechos de Faixa Azul ativos em 2023, de modo que 2023 não pode ser considerado como um ano totalmente sem intervenção;
- Há uma tendência temporal nas mortes no trânsito na cidade (ver Figura 1) e, portanto, os números dos trechos com Faixa Azul devem ser comparados à trajetória de vias semelhantes que não receberam a intervenção, para distinguir variações gerais do que pode ser efeito específico da medida.

A comparação simples entre os totais de 2023 e 2024 mistura trechos implantados em momentos distintos e com tempos de exposição muito diferentes à intervenção: alguns operam desde 2022, enquanto outros só foram implantados no fim de 2024 — nos quais, boa parte do efeito potencial só apareceria em 2025. Entre 2021 e 2022, houve uma redução considerável de mortes de motociclistas nos trechos que viriam a receber a Faixa Azul, mas havia ainda poucos quilômetros desta intervenção implementados. Ou seja, não necessariamente uma redução entre um ano e outro é uma consequência da implementação da Faixa Azul, podendo ser apenas uma coincidência.

O gráfico da Figura 8 abaixo avança sobre algumas das limitações apresentadas acima ao compilar os valores mensais de mortes um semestre e um ano antes e depois de cada trecho receber Faixa Azul, considerando que trechos receberam intervenções em momentos diferentes¹¹. Nesse exercício exploratório dos dados fica evidente que há uma grande instabilidade entre os valores mensais consolidados. Isso se dá justamente pela natureza do dado de mortes no trânsito, que é considerado um “evento raro” do ponto de vista estatístico. Essa instabilidade torna inviável separar o efeito da Faixa Azul nas mortes de trânsito (se existir) do ruído causado pela aleatoriedade desse tipo de evento raro. Por exemplo, em nenhuma das vias houve óbito no segundo mês de faixa azul, mas o primeiro mês de faixa azul é um dos que mais teve mortes. Isso não significa que a Faixa Azul funcione apenas no segundo mês de implementação, pode ser apenas uma coincidência ou uma correlação espúria.

O gráfico da Figura 9 traz o registro mensal de sinistros um semestre e um ano antes e depois de cada trecho receber Faixa Azul. Nesta visualização, observa-se mais estabilidade entre os totais mensais, já que o número de sinistros é muito maior que o número de mortes no trânsito, não entrando na categoria de “evento raro”. Assim, é viável a partir da criação de grupo de controle e tratamento separar o efeito da Faixa Azul de ruídos aleatórios e espúrios. Nos gráficos das Figuras 8 e 9 não se identifica uma alteração clara de tendências temporais nos períodos anterior e posterior à implementação da Faixa Azul.

Para a verificação causal, há necessidade de avançar na robustez da análise a partir de ferramentas econômétricas que permitam a identificação de tendências que sejam causadas pela implantação da Faixa Azul. Além disso, é fundamental considerar trechos “controle” para isolar tendências temporais não relacionadas à intervenção. Para tanto, a seção seguinte explora modelos econômétricos de análise causal consolidados na literatura acadêmica e fundamentais para a produção de evidências confiáveis sobre o efeito de uma política pública de grande relevância, como é a Faixa Azul. Os modelos de inferência causal analisados a seguir são adequados para intervenções que ocorrem em diferentes momentos no tempo e utilizam unidades de controle, de forma que são mais confiáveis em isolar o efeito de uma determinada política.

¹¹ Os trechos que receberam Faixa Azul depois de abril de 2024 ainda não apresentam 12 meses de dados de sinistros para fazer a comparação entre antes e depois.

Figura 8 – Óbitos nos meses antes e depois da implementação da Faixa Azul

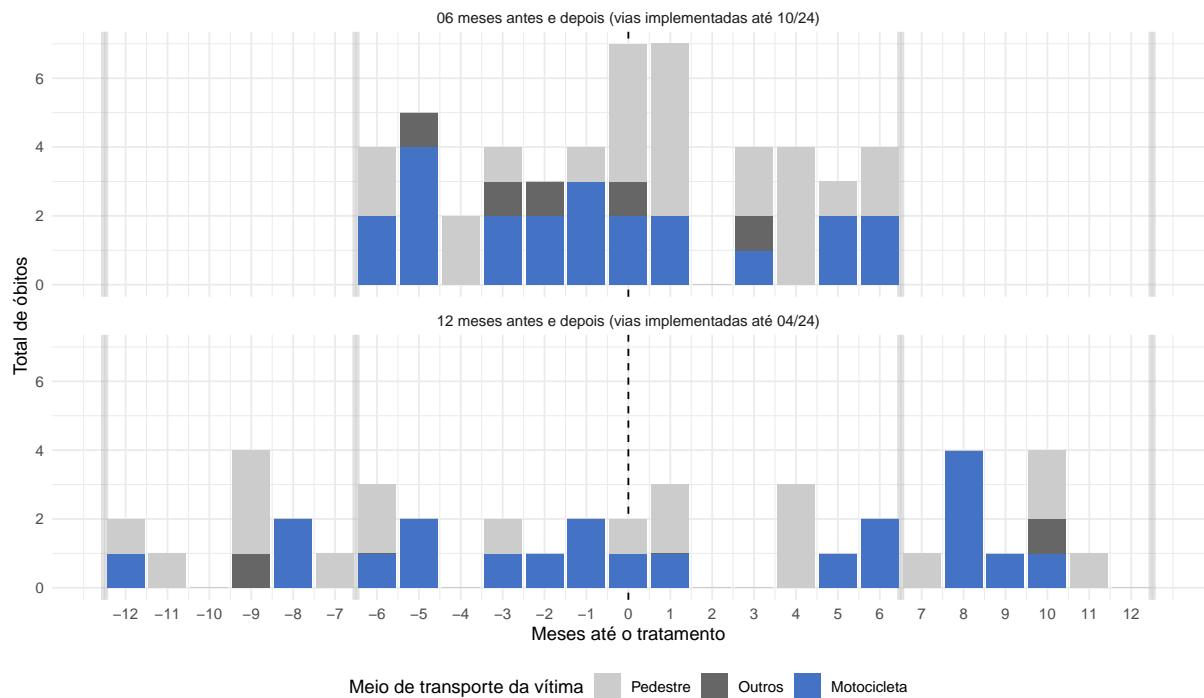
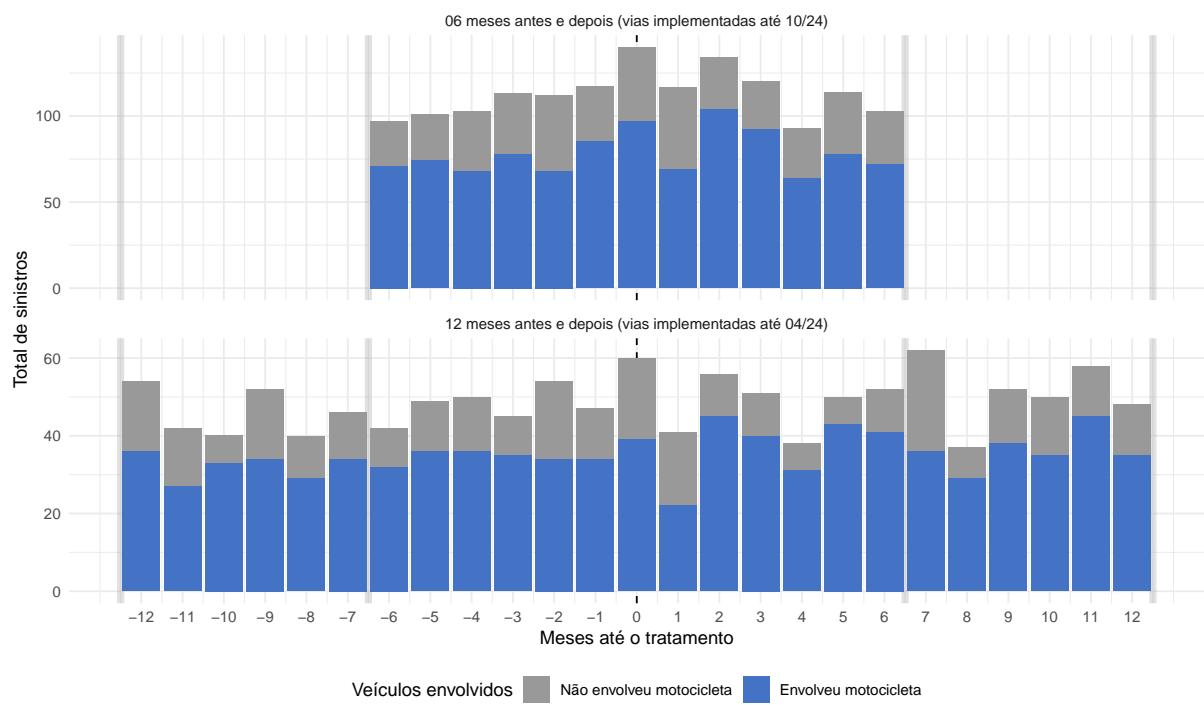


Figura 9 – Sinistros nos meses antes e depois da implementação da Faixa Azul



6 Estratégia empírica

6.1 Metodologia

A implantação da Faixa Azul ocorreu de forma escalonada, o que justifica o uso de um modelo de Diferença-em-Diferenças com múltiplos períodos (*staggered treatment adoption designs*). A estratégia consiste em comparar, mês a mês, a evolução dos desfechos em trechos que recebem a intervenção com a evolução em trechos semelhantes que ainda não foram contemplados (ou que nunca serão). Esse desenho controla tanto variações temporais comuns à cidade quanto características fixas de cada trecho que não se alteram ao longo do período de análise. Em termos causais, o parâmetro de interesse é o efeito médio do tratamento (ATT) para os grupos que iniciam a intervenção em g , no período t :

$$ATT(g, t) = \mathbb{E}[Y_{i,t}(g) - Y_{i,t}(0) \mid G_i = g],$$

que também agregamos por *tempo desde o tratamento* $j = t - g$ como

$$ATT(j) = \sum_g w_g \cdot ATT(g, g + j),$$

permitindo sintetizar, em uma única trajetória, a evolução dos efeitos nos meses subsequentes à implantação (CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021b).

A unidade de análise é o *trecho agregado* de aproximadamente 500 metros. Para evitar contaminação pela fase de obras/ativação, consideramos o trecho como tratado a partir do mês da implantação; o mês anterior à implantação é o período de referência. Na especificação principal, são analisados 77 períodos (meses) e 808 trechos agregados distintos, dos quais 404 são tratados. As características da via foram utilizadas como controle nas regressões principais, mas foram também feitos exercícios sem controles.

Como a intervenção se concentrou em vias arteriais (primárias, secundárias ou troncais), restringimos o grupo de comparação a trechos estruturalmente semelhantes. Para isso, aplicamos *propensity score matching* para selecionar trechos *never treated* com distribuição próxima de características observáveis: tipo de via, número de faixas, velocidade máxima, intersecções, amenidades no entorno, presença de radar, comprimento e número de sinistros até 2021 (antes de começar o tratamento). Também exploramos, como contrafactual alternativo, trechos *not yet treated*, que receberiam a intervenção posteriormente, reforçando a validade da comparação ao longo do calendário de adoção.

Para lidar com a adoção escalonada e decompor efeitos por tempo desde a implantação, seguimos Callaway e Sant'Anna (2021b), implementado via Callaway e Sant'Anna (2021a), cujas estimativas de *event study* também foram reportadas com termos pré e pós-implantação. As duas hipóteses de identificação necessárias para a validade do método são (i) ausência de antecipação dos efeitos e (ii) trajetórias paralelas entre grupos tratados e não tratados na ausência da intervenção. A primeira hipótese no caso da Faixa Azul é crível, dado que não há motivo de mudança do comportamento dos motociclistas nas vias que receberão faixa azul antes disso acontecer. A segunda hipótese não pode ser testada diretamente, mas se as tendências se mostrarem paralelas pré-tratamento nos estudos de evento, é esperado que elas continuariam paralelas após, na ausência do tratamento.

O principal desafio na modelagem de sinistros de trânsito é a sua natureza de evento raro. A média mensal de sinistros por trecho agregado é de apenas 0,24, e a de sinistros fatais é de 0,007. Essa baixa frequência limita o poder estatístico da análise, pois mesmo uma redução de 50% representaria uma mudança absoluta muito pequena: 0,12 para sinistros gerais e 0,0035 para

os fatais. O contraste entre os dois cenários é fundamental. Para sinistros fatais, uma mudança de 0,0035 representa uma morte esperada a menos em um trecho a cada 285 meses (mais de 23 anos), ilustrando a alta probabilidade de o efeito não ser observado na amostra de maneira sistemática e consistente. Já para sinistros gerais, a mudança de 0,12 significa que seria esperado observar o efeito de um sinistro a menos em cerca de 8 meses, um horizonte temporal compatível com o período de acompanhamento do estudo.

Essa limitação torna-se crítica no contexto da análise, pois menos de 50 logradouros (404 trechos) receberam a Faixa Azul, e cerca de metade ainda não completou um ano de acompanhamento (Figura 3). A combinação da raridade do evento com a amostra disponível torna inviável a análise de inferência para sinistros fatais. Não seria possível, estatisticamente, separar um efeito real da política do ruído aleatório. Por essa razão, a análise concentrou-se nos resultados de sinistros gerais, cujos efeitos heterogêneos são detalhados a seguir.

6.2 Robustez e Heterogeneidades

Para lidar com a possibilidade da variável de interesse apresentar uma distribuição e comportamento não linear, além das especificações em nível e por quilômetro de via, estimamos modelos pseudo-log-lineares¹² e modelos de Poisson adaptados ao contexto de Diferença-em-Diferenças com adoção escalonada, conforme Wooldridge (2023) e Moreau-Kastler (2025). Essa abordagem permite interpretar efeitos proporcionais e lidar melhor com a preponderância de zero.

A distribuição de Poisson é um caso particular da distribuição binomial com parâmetro de probabilidade p e repetições n , quando p tende a zero e n a infinito, mas de forma que $n \cdot p$ tenda ao parâmetro λ . Para o caso de sinistros de trânsito esta distribuição é adequada, considerando que o evento sinistro pode ou não ocorrer a qualquer instante de tempo em uma determinada via com probabilidade p muito pequena, mas considerando que a cidade de São Paulo apresenta muitas vias e o tempo de análise é amplo, temos que n é muito grande.

Por fim, exploramos heterogeneidades de efeitos do tratamento por gravidade (fatais e graves), por horário (pico matinal e vespertino), maior número de intersecções e amenidades, tipo de veículo envolvido e número de faixas. Os modelos principais foram estimados com controles, utilizando *propensity score matching*, grupo de controle *not yet treated* e *never treated*, em periodicidade mensal e aplicados ao nível de trecho agregado. Adicionalmente, realizamos exercícios sem esses controles e modificadores para testar a robustez dos resultados.

7 Resultados

Para a apresentação dos resultados, reportamos em tabelas as estatísticas das quatro especificações: Callaway e Sant'Anna (2021b) em *nível por km*, Callaway e Sant'Anna (2021b) em *pseudo-log*, e os estimadores baseados em *Poisson Pseudo-Maximum Likelihood* (PPML) de Wooldridge (2023) e Moreau-Kastler (2025).

Primeiramente, são apresentados os resultados das estimativas sobre *sinistros de trânsito envolvendo motociclistas*, seguidos pelos resultados em *todos os sinistros de trânsito*, bem como os efeitos em *atropelamentos*. Por fim, são explorados mais alguns efeitos heterogêneos em

¹² Como é comum que em um mês haja zero mortes em uma via, não é possível utilizar distribuição logarítmica.

Para contornar isso, é possível adicionar uma constante de correção à variável, mas este procedimento introduz distorções. Nesse sentido, a literatura recomenda utilizar modelos de Poisson. A vantagem da abordagem do pseudo-log é de ser possível utilizá-la na metodologia do Callaway e Sant'Anna (2021b). A constante de correção adicionada foi de 0.1 no caso de sinistros por km e 1 para sinistros padrão.

sinistros envolvendo moto nos horários de pico e em vias com mais intersecções. Apenas quando reportados os resultados nos sinistros envolvendo motociclistas, foram incluídas no corpo do texto a visualização gráfica do estudo de evento das mencionadas especificações. Para os demais resultados, a última coluna da tabela de resultados referencia os respectivos gráficos de estudos de evento, que encontram-se no Apêndice B.

7.1 Sinistros de trânsito envolvendo motocicletas

A Figura 10 apresenta estudos de evento estimados pelo método de adoção escalonada de Callaway e Sant'Anna (2021b), com dois desfechos para *sinistros envolvendo motociclistas*: (a) *em nível por km* e (b) *em pseudo-log-linear*. Em ambos os casos, o resultado central é o mesmo: não há evidências de efeito estatisticamente significativo da Faixa Azul sobre sinistros de motociclistas ao longo da janela de -12 a +12 meses em relação à data de implementação. Além disso, os coeficientes pré-tratamento oscilam em torno de zero e não sugerem tendência diferencial sistemática, o que é compatível com o pressuposto de tendências paralelas necessário para identificação.

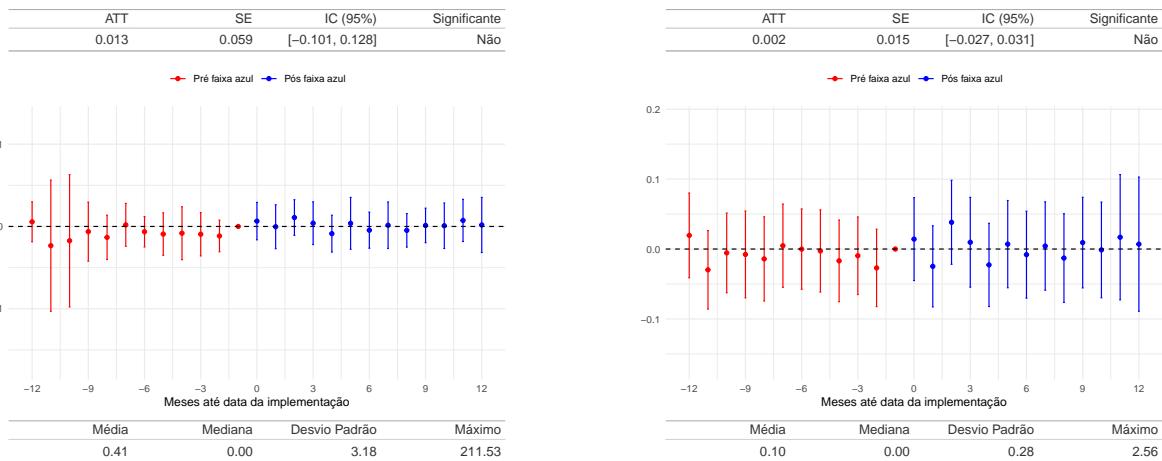


Figura 10 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros envolvendo motociclistas, estimado por método de adoção escalonada de Callaway e Sant'Anna (2021b), com desfecho em nível por km pseudo-log.

No painel (a), o efeito médio sobre as unidades tratadas (ATT) agregado é 0,013, com intervalo de confiança a 95% entre -0,101 e 0,128, o que não representa um impacto diferente de zero estatisticamente. Em termos de ordem de grandeza, trata-se de um efeito muito pequeno frente à média amostral (0,41 sinistro/km/mês), conforme reportado na parte inferior do gráfico. A mediana igual a zero revela forte massa de observações sem ocorrência mensal de sinistros, conforme já alertado anteriormente. No painel (b), o ATT é 0,002 com intervalo de confiança entre -0,028 e 0,032, também não-significativo. Como a especificação em pseudo-log permite uma leitura proporcional do parâmetro, o ponto estimado implicaria variação de aproximadamente 0,2% nos sinistros envolvendo motociclistas; contudo, esse efeito médio é muito pequeno e estatisticamente indistinto de zero. Além disso, as estimativas ponto a ponto ao longo do tempo oscilam em torno de zero, sem indicar alterações significativas no padrão de sinistros após o tratamento.

Dada a natureza do dado de sinistros de trânsito, conforme já mencionado, foram

feitas verificações adicionais com os modelos de Wooldridge (2023) e Moreau-Kastler (2025). A Figura 11 traz os estudos de evento estimados por PPML nas tais variantes. As trajetórias pré-tratamento oscilam em torno de zero, sem tendências diferenciais marcantes, e não há quebra visível após a implementação. Os ATTs agregados reforçam essa leitura, que no painel (a) estima um efeito médio de -2,2%; e no painel (b) de -2,1%; ambos estatisticamente indistintos de zero. A forte esparsidate dos desfechos torna esses modelos pertinentes para lidar com zeros e heterocedasticidade, mas o resultado permanece compatível com a ausência de efeito detectável.

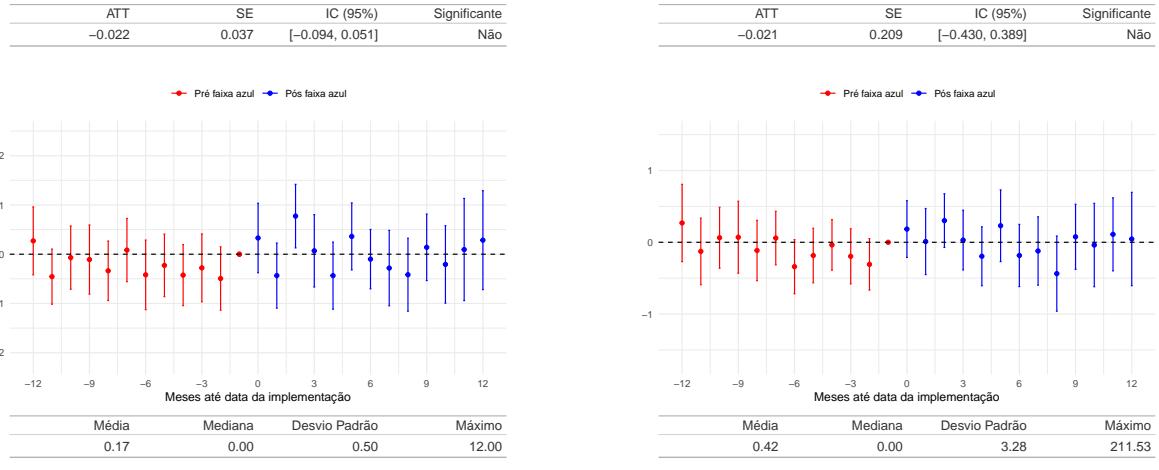


Figura 11 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros envolvendo motociclistas, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme Wooldridge (2023) e Moreau-Kastler (2025).

Em leitura conjunta a partir da Tabela 1, as quatro especificações exibem ATTs próximos de zero, com intervalos de confiança a 95% que cruzam o nulo. A concordância entre formas funcionais e famílias de modelos fortalece a conclusão de ausência de impacto sistemático da Faixa Azul sobre sinistros envolvendo motociclistas no horizonte analisado.

Tabela 1 – Comparaçāo das estimativas do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito envolvendo motocicletas.

Modelo	Estimativa ATT	Erro-padrão	IC (95%)	Sign. (95%)	Detalhes
Callaway & Sant'Anna: nível por km	0,013	0,059	[-0.101, 0.128]	Não	Figura 10
Callaway & Sant'Anna: pseudo-log	0,002	0,015	[-0.027, 0,031]	Não	
J. Wooldridge	-0,022	0,037	[-0.094, 0,051]	Não	Figura 11
Moreau-Kastler	-0,021	0,209	[-0.430, 0,389]	Não	

Como exercício de robustez, foram estimados modelos com agregação bimestral dos dados, cujos resultados estão na seção C do Apêndice C. Essa escolha atenua a esparsidate, estabiliza a variância e reduz a quantidade de períodos pré e pós-tratamento no estudo de evento, o que pode melhorar a precisão e a convergência dos estimadores. Em linha com os resultados mensais, a agregação bimestral não altera a conclusão substantiva. No painel (a) da Figura 23 o ATT é positivo e estatisticamente significativo: 0,186, significativo a 95% entre [0,003; 0,370], mas com intervalo ainda muito próximo de zero. Além disso, o estudo de evento desta estimativa, empregando Callaway e Sant'Anna (2021b) em nível por km, sugere elevação nos

dois primeiros bimestres após a implantação e recuo na sequência. Já o painel (b), em pseudo-log, não é significativo (ATT 0,033; IC95% [-0,006; 0,073]), e, nas variantes PPML (Figura 24), os efeitos agregados também não são significativos (Wooldridge: ATT 0,065; IC95% [-0,071; 0,201]; Moreau-Kastler: ATT 0,009; IC95% [-0,383; 0,401]). Em conjunto, esse exercício não sustenta conclusões diferentes das apresentadas acima para a periodicidade mensal.

Como verificação adicional, replicamos as estimativas utilizando somente trechos *never treated* como grupo de controle, selecionados por *propensity score matching*, conforme descrito na Seção 6. Essa escolha reduz o risco de contaminação por trechos *not yet treated* e reforça a comparabilidade em termos de características observáveis (tipo de via, número de faixas, velocidade, intersecções, amenidades, presença de radar, extensão e histórico pré-intervenção). Os estudos de evento e os ATTs correspondentes (Figura 25 do Apêndice C) não alteram a conclusão substantiva: os efeitos médios permanecem próximos de zero e os intervalos de confiança a 95% cruzam o nulo em todas as especificações, além de médias estimadas após a intervenção oscilarem em torno de zero, sem tendência diferencial sistemática. Em conjunto, esse exercício corrobora os resultados principais reportados com unidades de controle incluindo observações *not yet treated*.

7.2 Todos os sinistros de trânsito

Os resultados para *todos os sinistros* reproduzem o padrão observado na análise anterior focada em motociclistas: não há evidências de impacto estatisticamente significativo da Faixa Azul sobre a incidência total de sinistros no horizonte analisado. Da mesma forma que na seção anterior, foram gerados gráficos de estudos de evento para cada especificação, disponíveis no Apêndice B e referenciados na Tabela 2, que resume as estatísticas estimadas pelos modelos.

Tabela 2 – Comparação das estimativas do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito.

Modelo	Estimativa ATT	Erro-padrão	IC (95%)	Sign. (95%)	Detalhes
Callaway & Sant'Anna: nível por km	0,031	0,073	[−0,112, 0,174]	Não	Figura 15
Callaway & Sant'Anna: pseudo-log	0,015	0,017	[−0,019, 0,048]	Não	
J. Wooldridge	−0,041	0,046	[−0,131, 0,049]	Não	Figura 16
Moreau-Kastler	−0,053	0,173	[−0,391, 0,286]	Não	

Na Figura 15, os estudos de evento estimados por adoção escalonada mostram coeficientes pré-tratamento oscilando em torno de zero, sem tendência diferencial visível, compatível com o pressuposto de tendências paralelas. No período pós-tratamento, as estimativas ponto a ponto seguem próximas do nulo, sem descontinuidade marcante após a implementação também. Em termos de magnitude, a Tabela 2 reporta, para o modelo em *nível por km*, um ATT de 0,031, com intervalo de confiança a 95% entre −0,112 e 0,174; e, para a especificação em pseudo-log, um efeito médio estimado de 1,5%, podendo variar entre −1,9% e 4,8% com 95% de confiança. Ambos os intervalos incluem zero, indicando ausência de efeito detectável.

A Figura 16 apresenta os estudos de evento via PPML, nas variantes de Wooldridge e Moreau-Kastler. As trajetórias que precedem o tratamento também oscilam ao redor de zero, e não se observa salto sistemático após a intervenção. Na Tabela 2, os efeitos agregados sobre os trechos tratados variam em torno de −5%, mas ambos estatisticamente indistintos de zero.

Quando considerados todos os sinistros nas estimativas apresentadas, notam-se médias mais altas dos desfechos (conforme tabelas nos rodapés das Figuras 15 e 16, o que tende a aumentar a precisão relativa das estimativas em relação ao caso restrito a motociclistas). Ainda assim, a forte massa de zeros permanece relevante e justifica o uso de PPML. Em conjunto, a

concordância entre formas funcionais (nível vs. pseudo-log) e famílias de modelos (DID linear vs. PPML) fortalece a interpretação de efeito nulo sobre o total de sinistros. Nas seções seguintes, são explorados resultados heterogêneos que poderiam estar mascarados na agregação.

7.3 Atropelamentos

Para atropelamentos, os resultados mantêm o padrão observado nas subseções anteriores: não há evidências de impacto estatisticamente significativo da Faixa Azul. Como os atropelamentos são um *subconjunto* dos sinistros classificados como tal, ao focarmos apenas nesse grupo reduzimos ainda mais o número de ocorrências observadas na base. Essa menor frequência aumenta a esparsidade (mais meses com zero), o que reduz o poder dos testes de inferência e torna mais difícil detectar impactos pequenos, mesmo quando presentes.

Nos estudos de evento estimados por adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), os coeficientes pré e pós-tratamento oscilam em torno de zero, com alguma predominância de pontos positivos, mas sem tendência diferencial sistemática. Em termos de magnitude, a Tabela 3 mostra ATTs agregados relativamente baixos para as duas especificações: um efeito próximo de zero no modelo em pseudo-log e um ponto estimado de baixa ordem de grandeza no modelo em nível, ambos com intervalos de confiança que cruzam o nulo.

A restrição dos sinistros àqueles classificados como atropelamentos reduziu de forma significativa a quantidade de observações disponíveis, o que prejudicou os estimadores PPML. Essa esparsidade, combinada com muitos efeitos fixos (via e tempo), gera múltiplas combinações sem variação (sequências inteiras de zeros). Nessa configuração, o estimador pode não ter solução ou o algoritmo falha em convergir. Este foi o caso para os estimadores de Wooldridge, que não tiveram solução e, portanto, não foram reportados na Figura 18 e na Tabela 3. A alternativa de Moreau–Kastler, por sua vez, conseguiu convergir, mas com grande imprecisão, coerente com a baixa informação nos dados para esse desfecho.

Em conjunto, os estudos de evento e os ATTs agregados não indicam que a Faixa Azul alterou de forma sistemática a incidência de atropelamentos no horizonte analisado. Dado o baixo número de eventos, a incerteza é maior do que em “todos os sinistros” e “sinistros com motociclistas”.

Tabela 3 – Comparação das estimativas do impacto da Faixa Azul nos sinistros do tipo atropelamento.

Modelo	Estimativa ATT	Erro-padrão	IC (95%)	Sign. (95%)	Detalhes
Callaway & Sant'Anna: nível por km	0,005	0,008	[-0,010, 0,021]	Não	Figura 17
Callaway & Sant'Anna: pseudo-log	0,025	0,018	[-0,011, 0,060]	Não	
Moreau–Kastler	0,247	0,252	[-0,246, 0,741]	Não	Figura 18

7.4 Sinistros nos horários de pico

Os horários de pico (manhã e tarde) são os que apresentam maior concentração de sinistros (Figura 14). Os resultados replicam o padrão das seções anteriores: não há evidências de impacto estatisticamente significativo da Faixa Azul. Na Figura 19, os estudos de evento por adoção escalonada mostram valores pré-tratamento oscilando em torno de zero, sem tendência diferencial sistemática; no pós-tratamento, as estimativas ponto a ponto permanecem próximas do nulo, sem descontinuidade marcada. A Tabela 4 reporta ATT de 0,004 em nível por km; e 0,007 para pseudo-log, ambos estatisticamente indistintos de zero.

A estimativa via PPML com Moreau-Kastler (2025) estimou um ATT agregado de $-5,1\%$, igualmente não significativo. Não há resultado para o modelo de Wooldridge (2023) nesta subseção, a exemplo do que ocorreu com atropelamentos. Em conjunto, as Figuras 19 e 20 e a Tabela 4 não sugerem alteração sistemática dos sinistros nos horários de pico associada à Faixa Azul.

Tabela 4 – Comparação das estimativas do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito nos horários de pico da manhã e da tarde.

Modelo	Estimativa ATT	Erro-padrão	IC (95%)	Sign. (95%)	Detalhes
Callaway & Sant'Anna: nível por km	0,004	0,042	[-0,078, 0,087]	Não	Figura 19
Callaway & Sant'Anna: pseudo-log	0,007	0,012	[-0,017, 0,030]	Não	
Moreau-Kastler	-0,051	0,206	[-0,455, 0,354]	Não	Figura 20

7.5 Sinistros em vias com mais intersecções

Em vias com maior número de intersecções, os resultados são consistentes com as análises anteriores: não identificamos efeito estatisticamente significativo da Faixa Azul. Na Figura 21, os estudos de evento (nível e pseudo-log) não exibem tendência diferencial pré-tratamento nem mudança persistente no pós, e os ATTs na Tabela 5 permanecem próximos de zero, com intervalos de confiança que cruzam o nulo. A Figura 22 (PPML, Moreau-Kastler (2025)) confirma a ausência de efeito detectável. Como na seção anterior, não reportamos o estimador de Wooldridge (2023) devido à esparsidade e à consequente dificuldade de convergência. Em síntese, não há evidência de alteração sistemática dos sinistros nesse subconjunto de vias.

Tabela 5 – Comparação das estimativas do impacto da Faixa Azul nas vias com mais intersecções.

Modelo	Estimativa ATT	Erro-padrão	IC (95%)	Sign. (95%)	Detalhes
Callaway & Sant'Anna: nível por km	0,172	0,125	[-0,072, 0,417]	Não	Figura 21
Callaway & Sant'Anna: pseudo-log	0,045	0,029	[-0,013, 0,103]	Não	
Moreau-Kastler	-0,168	0,105	[-0,374, 0,038]	Não	Figura 22

7.6 Outras especificações

Nesta Seção 7, foram apresentados os resultados da pesquisa conforme as especificações consideradas mais adequadas para o estudo. A variável y foi modelada tanto em nível, dividida pelo comprimento da via, quanto em valor absoluto com transformação pseudo-logarítmica, conforme justificado na Seção 6. Além disso, realizou-se um recorte para identificar os efeitos heterogêneos mais relevantes. Visando a transparência, a Tabela 8 do Apêndice C apresenta uma combinação mais abrangente de resultados, incluindo especificações alternativas.

De modo geral, a maioria dos resultados não apresenta significância estatística. No entanto, alguns indicam efeitos significativos relacionados ao aumento de sinistros, particularmente sinistros por quilômetro envolvendo motocicletas em vias com maior número de intersecções. Considerando que esse resultado não é consistente entre as diferentes especificações e que o recorte restrito aos sinistros de motocicletas em vias com mais intersecções reduz substancialmente o tamanho da amostra (para menos de um terço do original), sua interpretação deve ser realizada com cautela. Adicionalmente, os desvios padrão apresentam comportamentos atípicos e, nas especificações

por bimestre, as pré-tendências (*pre-trends*) não parecem estar adequadamente validadas, o que compromete ainda mais a robustez das conclusões. Em síntese, esses achados sugerem que ainda existem aspectos a serem investigados para uma melhor compreensão e confirmação dessas relações.

8 Conclusões

Este estudo avalia o impacto do programa Faixa Azul nos sinistros e mortes no trânsito em São Paulo. A análise utilizou conjuntos de dados públicos e adotou métodos de avaliação de impacto causal, explorando diferentes especificações e heterogeneidades, de modo a oferecer evidências robustas, transparentes e reproduutíveis sobre os efeitos da intervenção.

Os resultados apresentados na Seção 7 não apontaram evidências de que a Faixa Azul tenha produzido melhora estatisticamente significativa nos indicadores de segurança viária analisados. Para o desfecho em total de sinistros, com base na magnitude dos intervalos de confiança e distribuição amostral, ou a medida não gera impacto real na segurança viária, ou o efeito foi pequeno a ponto de não ser detectado pela metodologia adotada. Todavia, para eventos mais raros, como fatalidades, e alguns efeitos heterogêneos, o poder do teste é menor – ou seja, a chance de detectar um efeito que realmente existe diminui.

Os achados não corroboram a narrativa de sucesso da medida, então recomenda-se que a sinalização não seja incorporada no Código de Trânsito Brasileiro até que benefícios mensuráveis para a segurança viária sejam demonstrados em avaliações robustas. Com base nas análises realizadas, a Faixa Azul ainda não pode ser considerada uma medida eficaz para o problema de sinistralidade e mortalidade de motociclistas no trânsito da cidade de São Paulo.

No caso de manutenção do caráter experimental da Faixa Azul, é fundamental que seja incorporado um conjunto de medidas complementares, que incluam, por exemplo, a fiscalização de velocidade. Apenas a demarcação da faixa preferencial por meio de sinalização horizontal e vertical não é suficiente para causar o impacto pretendido. Portanto, para que tal medida gere efeitos significativos na segurança viária, é fundamental que esta seja aprimorada, pois não basta ampliar um modelo que já foi implementado e que não trouxe os resultados esperados.

No cenário de aprimoramento do programa, buscando atingir os efeitos desejados, também é fundamental a estruturação de um sistema de monitoramento e avaliação, que permita a aplicação adequada de ferramentas de mensuração de impacto causal da iniciativa, orientando uma tomada de decisão com base em evidências. Aspectos não examinados neste estudo, como impactos em velocidade, fluxo e satisfação dos usuários, demandam investigação em estudos futuros.

Por fim, destaca-se que existem intervenções já comprovadamente eficazes na redução de sinistros e mortes — como a redução de velocidades, fiscalização sistemática e melhorias de desenho viário. A relevância da motocicleta para a mobilidade urbana é um fenômeno recente e muito presente em países em desenvolvimento. Inovações para garantir que tal modo seja seguro e eficiente são necessárias, mas, diante da urgência da crise de insegurança viária, medidas com eficiência validada na redução de mortes e feridos no trânsito são fundamentais para aproximar São Paulo da visão zero, segundo a qual nenhuma morte no trânsito é aceitável.

Referências

Brasil. Ministério da Infraestrutura. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 1.015, de 5 de agosto de 2022*. Brasília, DF: [s.n.], 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2022/Portaria10152022.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério da Infraestrutura. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 119, de 4 de fevereiro de 2022*. Brasília, DF: [s.n.], 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2022/Portaria1192022.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério das Cidades. *Pacto para reduzir acidentes de trânsito é assinado no Ministério das Cidades*. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <<https://www.gov.br/cidades/pt-br/noticias/anterior/pacto-para-reduzir-acidentes-de-transito-e-assinado-no-ministerio-das-cidades>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito 2021–2030 (PNATRANS)*. Brasília, DF: [s.n.], 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/anexo_i_pnatrans_2.pdf>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 942, de 27 de setembro de 2023*. Brasília, DF: [s.n.], 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2023/Portaria9422023.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 318, de 22 de março de 2024*. Brasília, DF: [s.n.], 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2024/Portaria3182024.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 675, de 11 de julho de 2024*. Brasília, DF: [s.n.], 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2024/Portaria6752024.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 895, de 19 de setembro de 2024*. Brasília, DF: [s.n.], 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2024/Portaria8952024.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Estatísticas – Frota de Veículos*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-frota-de-veiculos-senatran>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria n. 217, de 10 de março de 2025*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https:////pesquisa.in.gov.br/imprensa/servlet/INPDFViewer?captchafield=firstAccess&data=13%2F03%2F2025&jornal=515&pagina=96>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 112, de 12 de fevereiro de 2025*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2025/Portaria1122025.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 114, de 13 de fevereiro de 2025*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2025/Portaria1142025.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 216, de 10 de março de 2025*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2025/Portaria2162025.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Brasil. Ministério dos Transportes. Secretaria Nacional de Trânsito. *Portaria nº 310, de 11 de abril de 2025*. Brasília, DF: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/portarias/2025/Portaria3102025.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. *did: Difference in Differences*. 2021. R package version 2.1.2. Disponível em: <<https://bcallaway11.github.io/did/>>. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 15.

CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. C. Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, v. 225, n. 2, p. 200–230, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado 11 vezes nas páginas 15, 16, 17, 18, 20, 30, 31, 32, 33, 34 e 35.

CHRISTEN, P. The data matching process. In: *Data matching: concepts and techniques for record linkage, entity resolution, and duplicate detection*. [S.l.]: Springer, 2012. p. 23–35. Citado na página 9.

Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo. *10º Relatório Trimestral - Projeto piloto Faixa azul para motocicletas na Avenida Vinte e Três de Maio, Sentido Santana - Aeroporto*. [S.l.], 2024. Relatório referente ao período de 25/04/2024 a 24/07/2024. Obtido via Lei de Acesso à Informação. Citado na página 3.

Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô. *Pesquisa Origem e Destino 2023: Relatório Síntese*. São Paulo: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://www.metro.sp.gov.br/pesquisa-od/datasets/dataset-relatorio-sintese/>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

CSÁRDI, G. et al. *igraph: Network Analysis and Visualization in R*. [S.l.], 2025. R package version 2.1.4. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package%3Digraph>>. Citado na página 10.

Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo. *Resposta ao pedido de acesso à informação – Protocolo nº 2024101912022715*. 2024. Solicitação realizada com base na Lei nº 12.527/2011 (Lei de Acesso à Informação). Citado na página 9.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes; Universidade Federal de Santa Catarina. *Produto 1 - Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos*. [S.l.], 2009. Relatório técnico referente ao Destaque Orçamentário da Portaria nº1.282/2008. Citado na página 8.

GAGOLEWSKI, M. stringi: Fast and portable character string processing in R. *Journal of Statistical Software*, v. 103, n. 2, p. 1–59, 2022. Citado na página 10.

GU, Z. et al. circlize implements and enhances circular visualization in r. *Bioinformatics*, v. 30, p. 2811–2812, 2014. Citado na página 10.

HO, D. E. et al. MatchIt: Nonparametric preprocessing for parametric causal inference. *Journal of Statistical Software*, v. 42, n. 8, p. 1–28, 2011. Citado na página 11.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública. *Atlas da Violência 2025*. Brasília, DF, 2025. Relatório técnico com dados consolidados até 2023. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia>>. Citado na página 1.

LANDAU, W. M. The targets r package: a dynamic make-like function-oriented pipeline toolkit for reproducibility and high-performance computing. *Journal of Open Source Software*, v. 6, n. 57, p. 2959, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.21105/joss.02959>>. Citado na página 10.

LE, T. Q.; NURHIDAYATI, Z. A. A study of motorcycle lane design in some asian countries. *Procedia Engineering*, v. 142, p. 292–298, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.02.044>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado na página 3.

MOREAU-KASTLER, N. *Proportional Treatment Effects in Staggered Settings: An Approach for Poisson Pseudo-Maximum Likelihood*. [S.l.], 2025. Disponível em: <https://www.taxobservatory.eu/www-site/uploads/2025/05/WP31_-Proportional-Treatment-Effects-in-Staggered-Settings.pdf>. Acesso em: 2025-07-30. Citado 8 vezes nas páginas 16, 18, 21, 30, 31, 32, 33 e 34.

MORGILLI, A. P.; GONÇALVES, J. C. *Faixas Exclusivas de Motocicletas: Resultados da Experiência de Implantação para a Segurança Viária em São Paulo*. São Paulo: [s.n.], 2014. Disponível em: <<https://participemais.prefeitura.sp.gov.br/system/documents/attachments/000/001/022/original/95172f3d6465cb3170fcd6a0e46fd8ea6520ee34.pdf>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 7.

Organización Panamericana de la Salud. *Salvar vidas promoviendo un enfoque de sistemas de tránsito seguros en las Américas*. Washington, D.C.: OPS, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.37774/9789275329191>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado na página 1.

PADGHAM, M. et al. osmdata. *Journal of Open Source Software*, Journal of Open Source Software, v. 2, n. 14, p. 305, jun 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.21105/joss.00305>>. Citado na página 10.

PEBESMA, E.; BIVAND, R. *Spatial Data Science: With applications in R*. Chapman and Hall/CRC, 2023. Disponível em: <<https://r-spatial.org/book/>>. Citado na página 10.

Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Centro de Operações Rio (COR-Rio). *Primeira motofaixa da cidade do Rio funcionará na Autoestrada Lagoa-Barra a partir de segunda (19/08)*. Rio de Janeiro, RJ: [s.n.], 2024. Disponível em: <<https://cor.rio/primeira-motofaixa-da-cidade-do-rio-funcionara-na-autoestrada-lagoa-barra-a-partir-de-segunda-feira-19-08/>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Prefeitura do Município de São Paulo. *Prefeitura entrega mais 8,1 km de Faixa Azul e chega a 98,2 km de sinalização para motos*. São Paulo, 2024. Disponível em:

<<https://prefeitura.sp.gov.br/w/prefeitura-entrega-mais-8-1-km-de-faixa-azul-e-chega-a-98-2-km-de-sinaliza%C3%A7%C3%A3o-para-motos>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 4.

Prefeitura do Município de São Paulo. *Faixa Azul completa três anos e Prefeitura ativa mais 3 km de sinalização na Avenida das Nações Unidas*. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://prefeitura.sp.gov.br/w/faixa-azul-completa-tr%C3%AAs-anos-e-prefeitura-ativa-mais-3-km-de-sinaliza%C3%A7%C3%A3o-na-avenida-das-na%C3%A7%C3%A7%C3%B5es-unidas>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

Prefeitura do Município de São Paulo. *Número de óbitos de motociclistas em vias que têm Faixa Azul cai 47,2% entre 2023 e 2024*. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://prefeitura.sp.gov.br/w/n%C3%BAmero-de-%C3%BAbitos-de-motociclistas-em-vias-que-t%C3%A9m-faixa-azul-cai-47-2-entre-2023-e-2024>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado 3 vezes nas páginas 2, 4 e 12.

Prefeitura Municipal de Belém. Agência Belém. *Como circular por Belém: confira transporte, aplicativos e dicas*. Belém, PA: [s.n.], 2025. Disponível em: <<https://agencia.belem.pa.gov.br/como-circular-por-belem-confira-transporte-aplicativos-e-dicas>>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 2.

ROBINSON, D. *fuzzyjoin: Join Tables Together on Inexact Matching*. [S.l.], 2020. R package version 0.1.6. Disponível em: <<https://github.com/dgrtwo/fuzzyjoin>>. Citado na página 10.

SAINI, H. K.; CHOUHAN, S. S.; KATHURIA, A. Exclusive motorcycle lanes: A systematic review. *IATSS Research*, v. 46, p. 411–426, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2022.05.004>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado na página 3.

UMAR, R. S. R.; MACKAY, M. G.; HILLS, B. L. Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway f02, malaysia. *IATSS Research*, v. 19, n. 2, p. 93–98, 1995. Disponível em: <<https://transport-links.com/wp-content/uploads/2023/10/preliminary-analysis-of-exclusive-motorcycle-lanes-along-the-federal-highway-f02-shah-alam-malaysia-iatss-research-vol-19-no-2-1995.pdf>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado na página 3.

United Nations; World Health Organization. *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011–2020*. Geneva: [s.n.], 2011. Disponível em: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/un-road-safety-collaboration/global_plan_doa_2011-2020.pdf>. Acesso em: 2025-09-01. Citado na página 1.

USHEY, K.; WICKHAM, H. *renv: Project Environments*. [S.l.], 2025. R package version 1.1.2. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=%3Drenv>>. Citado na página 10.

van der Loo, M. The stringdist package for approximate string matching. *The R Journal*, v. 6, p. 111–122, 2014. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/package=%3Dstringdist>>. Citado na página 10.

WICKHAM, H. et al. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. Citado na página 10.

WOOLDRIDGE, J. M. Simple approaches to nonlinear difference-in-differences with panel data. *The Econometrics Journal*, v. 26, n. 3, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/ectj/utad009>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado 5 vezes nas páginas 16, 18, 21, 30 e 34.

World Health Organization. *Global Status Report on Road Safety 2023*. Geneva: WHO, 2023. Disponível em: <<https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>>. Acesso em: 2025-07-30. Citado na página 1.

APÊNDICE A – Estatísticas Descritivas da Base de Dados

Figura 12 – Distribuições do comprimento das vias, para cada nível de agregação

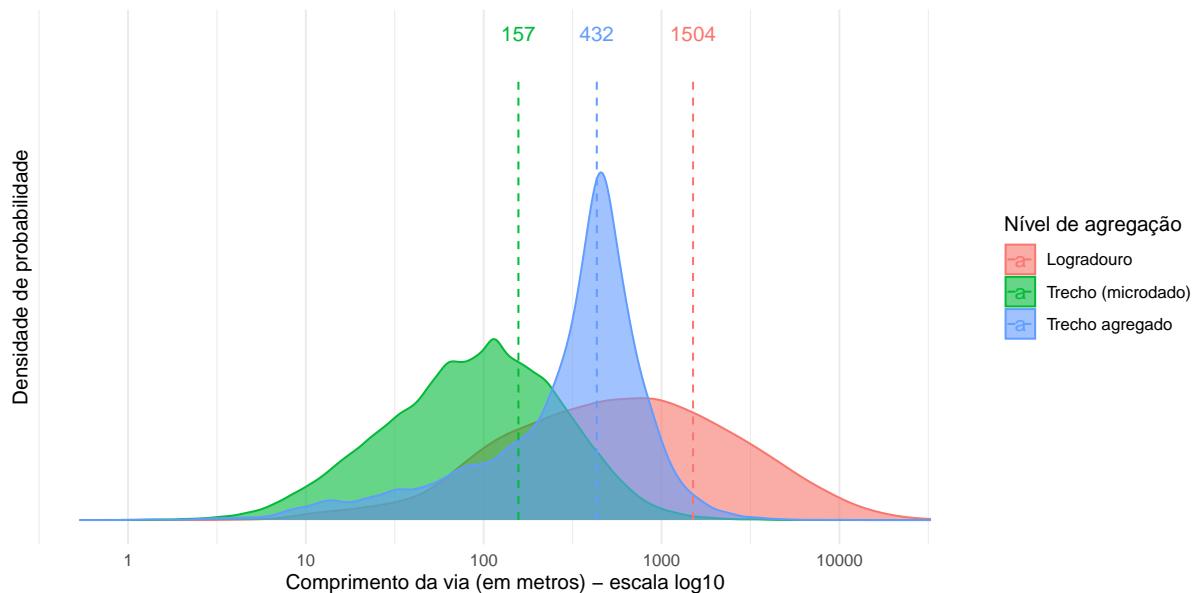


Figura 13 – Distribuição do número de sinistros por mês por via - após *propensity score matching*

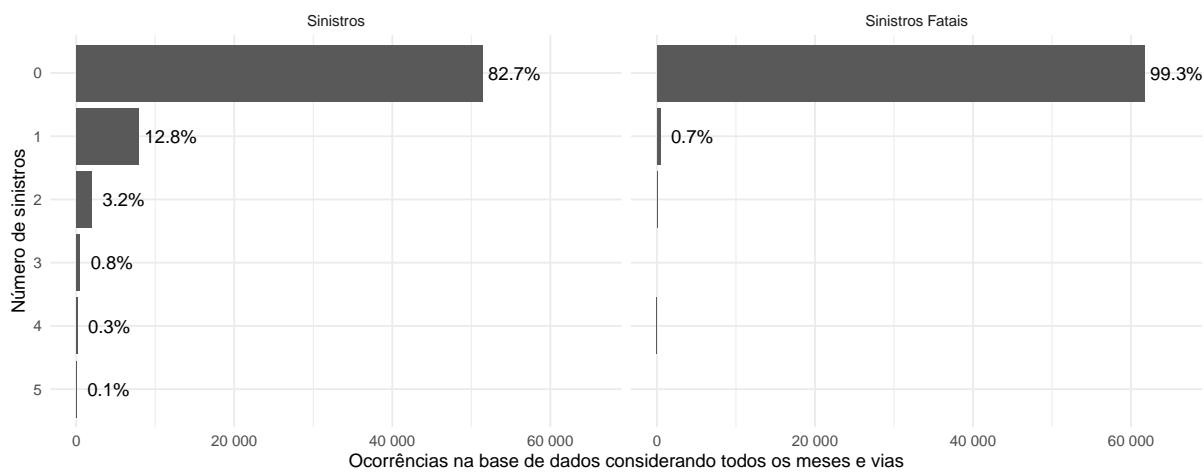


Figura 14 – Horários e dias nos quais mais ocorrem sinistros de trânsito

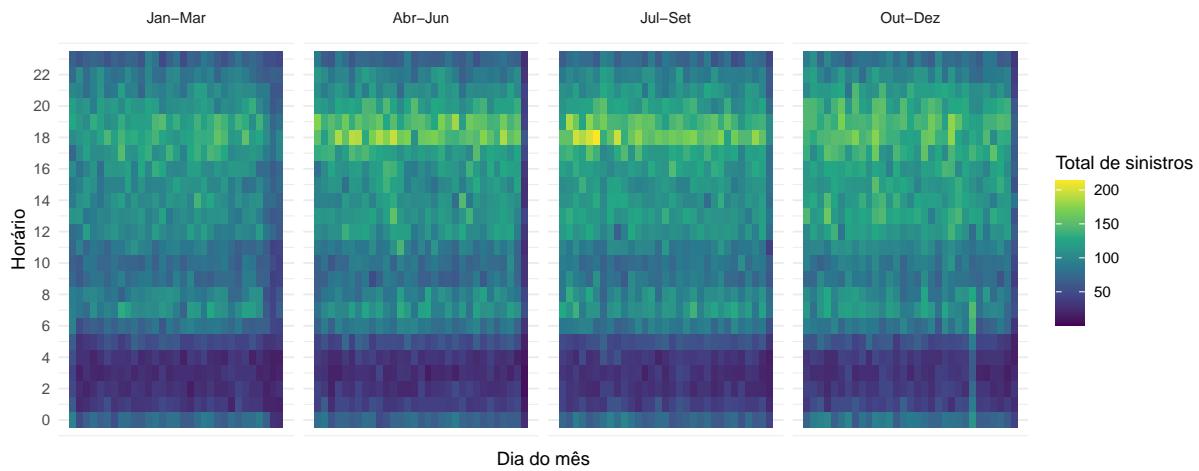


Tabela 6 – Extensão e quantidade de trechos agregados

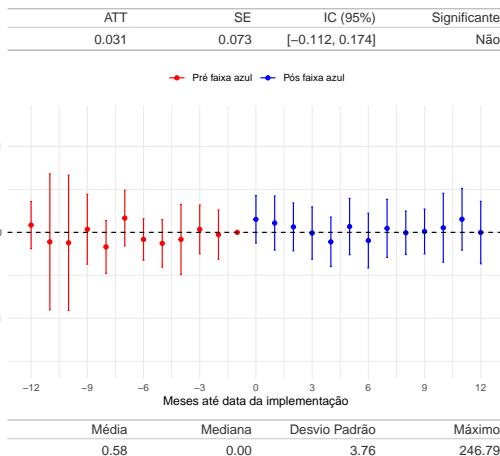
	Cidade toda	Faixa Azul
Rede viária (km)	34.315km	215km
Rede viária principal (km)	3.874km	213km
Rede viária principal (trechos)	9.454	1.048
a. Troncais	1.241	245
b. Primários	2.890	151
c. Secundários	5.323	8

Tabela 7 – Número somado dos sinistros de todos os períodos e grupos em cada regressão

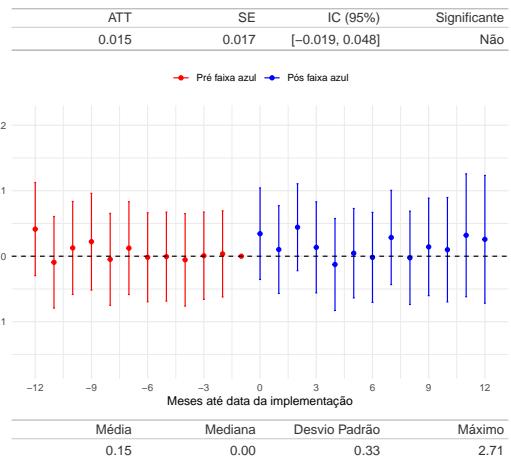
Regressão considerada	Sinistros
Padrão	14.764
Apenas com moto	10.143
Em horário de pico	5.211
Fora do pico	12.157
Atropelamentos	1.752
Fatais	459
Graves	847
Com mais amenidades	4.904
Com mais intersecções	7.486
Com mais faixas	8.723
Sem propensity score	77.022
Nível logradouro	26.971
Nível trecho desagregado	14.469

APÊNDICE B – Estudos de Evento

Todos os sinistros de trânsito

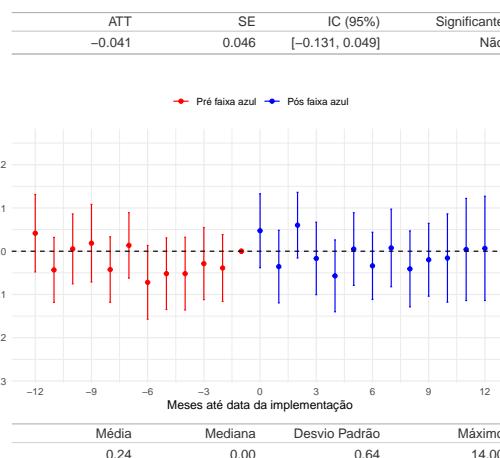


(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.

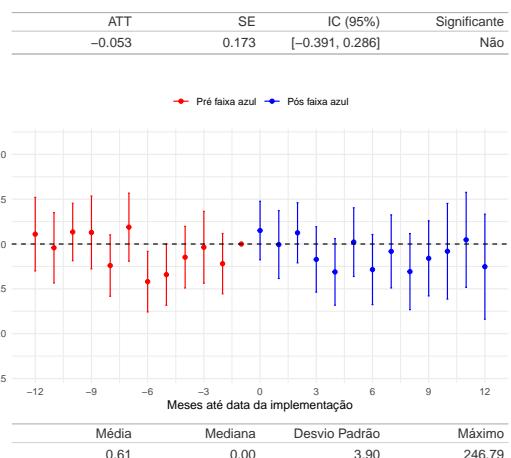


(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 15 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com desfecho em nível e pseudo-log.



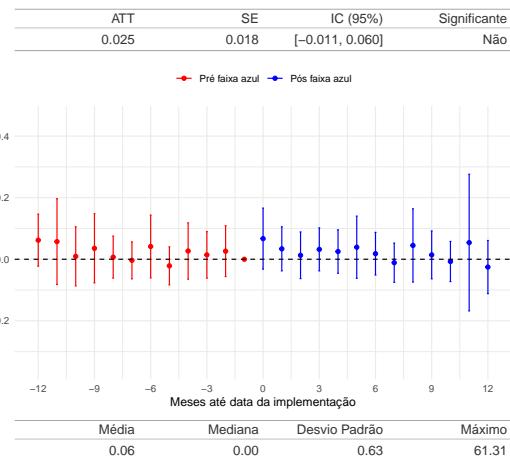
(a) Wooldridge: nível.



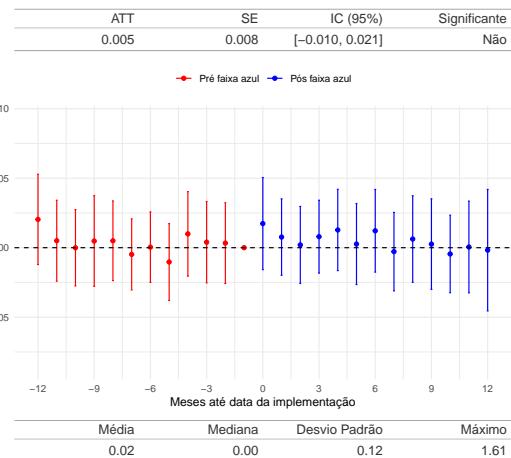
(b) Moreau-Kastler: nível por km.

Figura 16 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme [Wooldridge \(2023\)](#) e [Moreau-Kastler \(2025\)](#)

Atropelamentos



(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.



(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 17 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos atropelamentos, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com desfecho em nível por km e pseudo-log.

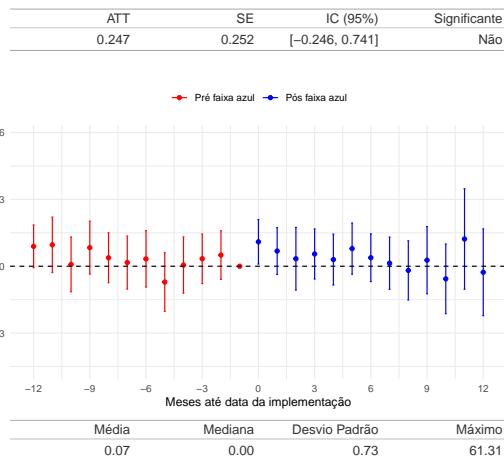
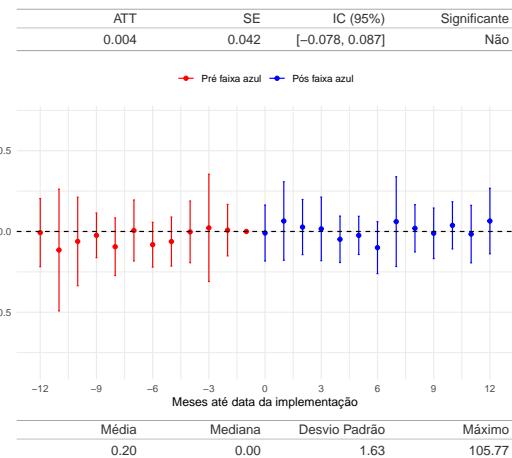
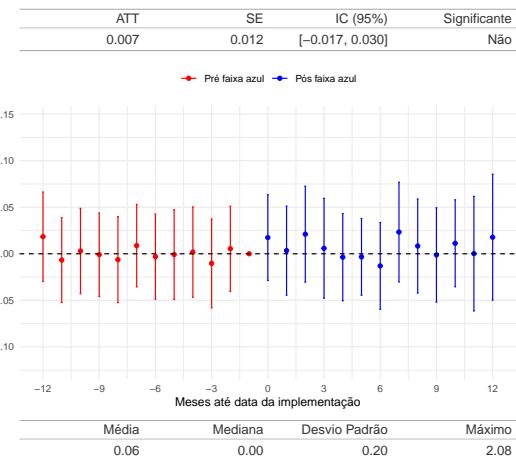


Figura 18 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos atropelamentos, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme [Moreau-Kastler \(2025\)](#).

Sinistros nos horários de pico



(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.



(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 19 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito nos horários de pico da manhã e da tarde, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com desfecho em nível por km e pseudo-log.

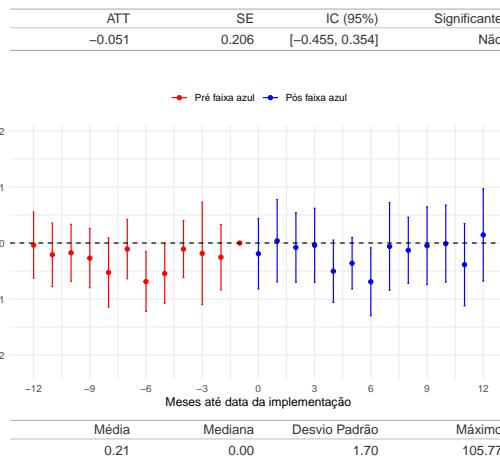
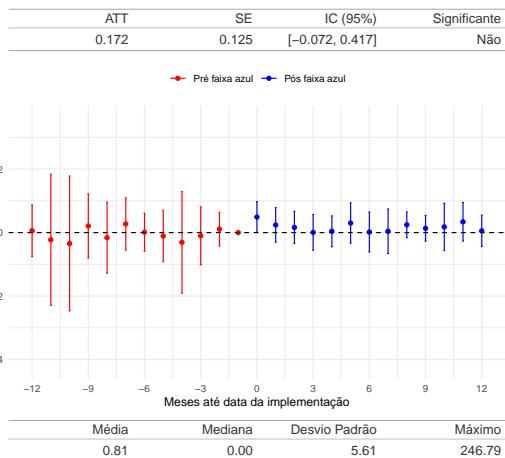
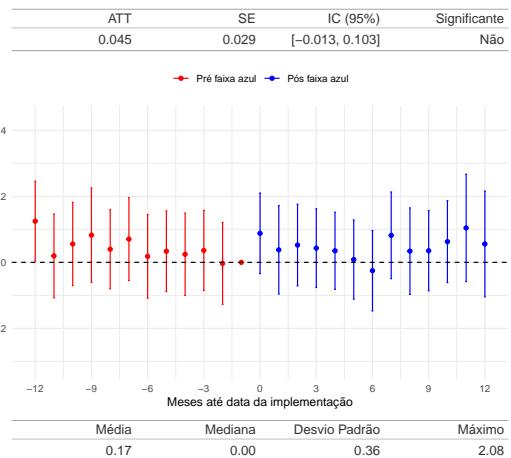


Figura 20 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito nos horários de pico da manhã e da tarde, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme [Moreau-Kastler \(2025\)](#).

Sinistros em vias com mais intersecções



(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.



(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 21 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito nas vias com mais intersecções, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com com desfecho em nível por km e pseudo-log.

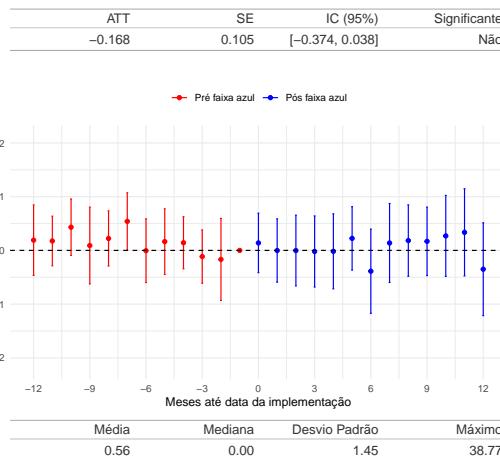
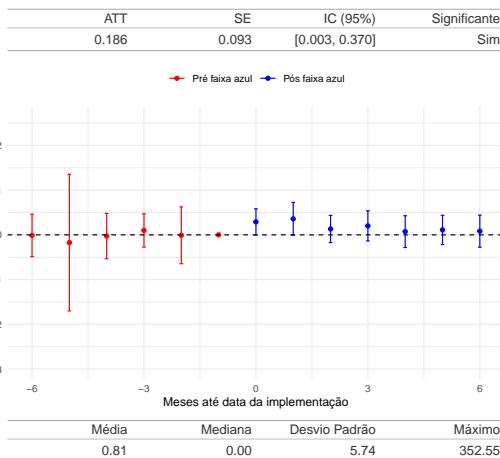


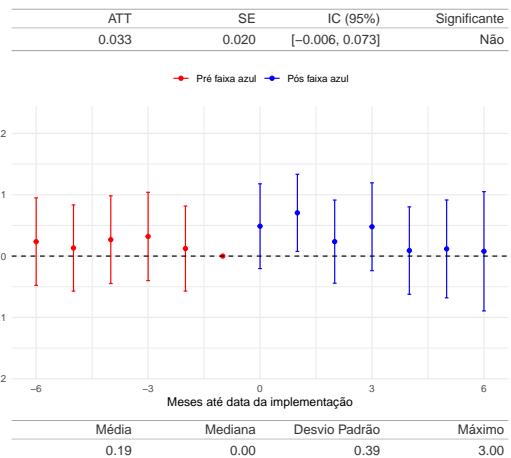
Figura 22 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito nas vias com mais intersecções, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme [Moreau-Kastler \(2025\)](#).

APÊNDICE C – Verificações Adicionais

Agregação Bimestral dos Dados

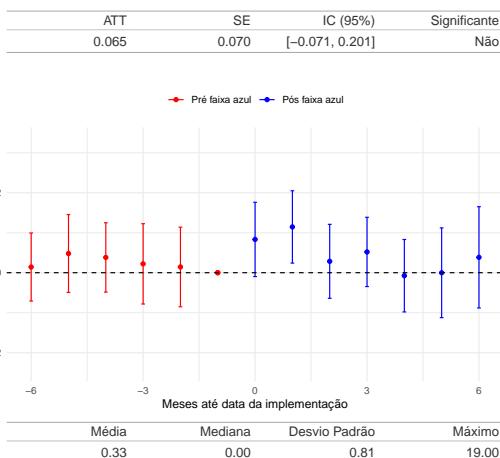


(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.

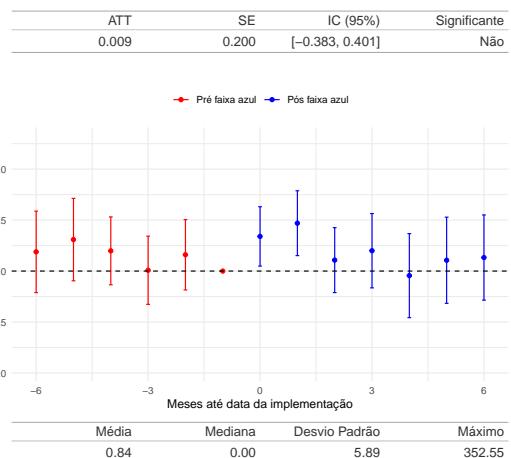


(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 23 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros por bimestre envolvendo motociclistas, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com com desfecho em nível por km e pseudo-log.



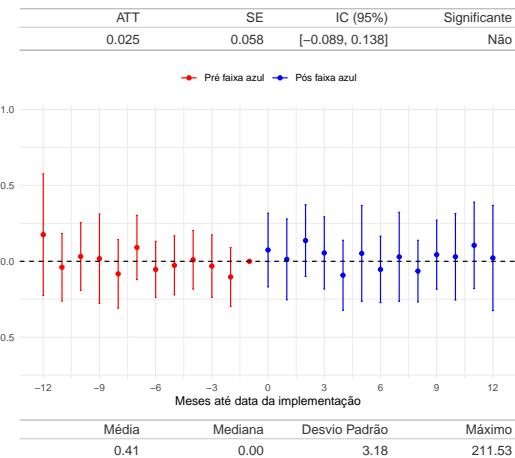
(a) Wooldridge: nível.



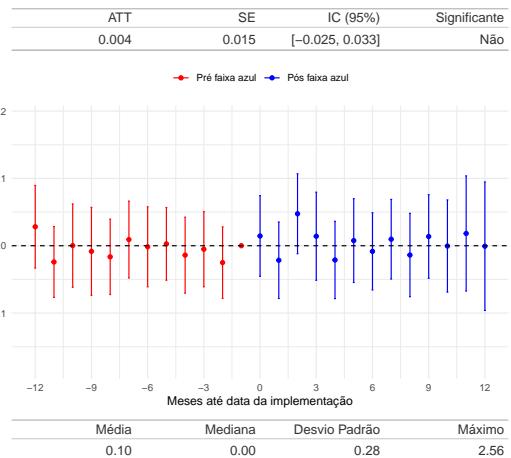
(b) Moreau-Kastler: nível por km.

Figura 24 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros por bimestre envolvendo motociclistas, estimado por modelo PPML (Poisson) conforme [Wooldridge \(2023\)](#) e [Moreau-Kastler \(2025\)](#)

Unidades Nunca Tratadas como Controle



(a) Callaway & Sant'Anna: nível por km.



(b) Callaway & Sant'Anna: pseudo-log.

Figura 25 – Estudo de evento do impacto da Faixa Azul nos sinistros envolvendo motociclistas, estimado por método de adoção escalonada de [Callaway e Sant'Anna \(2021b\)](#), com unidades de controle apenas *Never Treated*, com desfecho em nível por km e pseudo-log.

Outras Especificações

Tabela 8 – Comparaçao das estimativas do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito em diversas especificações.

Especificação	ATT	SE	IC (95%)	Significante
total/padrao	0.016	0.031	[-0.045, 0.078]	Não
total/pico	0.012	0.020	[-0.027, 0.050]	Não
total/fora_pico	0.001	0.029	[-0.055, 0.057]	Não
total/atropelamento	0.009	0.011	[-0.013, 0.031]	Não
total/fatal	0.009	0.006	[-0.002, 0.021]	Não
total/grave	0.005	0.006	[-0.007, 0.018]	Não
total/amenidades+	-0.061	0.083	[-0.224, 0.102]	Não
total/amenidades-	0.032	0.037	[-0.040, 0.104]	Não
total/intersec+	0.054	0.057	[-0.058, 0.166]	Não
total/intersec-	0.086	0.120	[-0.149, 0.322]	Não
total/faixas+	0.035	0.055	[-0.072, 0.142]	Não
total/faixas-	0.054	0.048	[-0.041, 0.148]	Não
total/nevertreated	0.017	0.031	[-0.043, 0.076]	Não
total/sem_controle	0.013	0.031	[-0.047, 0.073]	Não
total/bimestral	0.037	0.049	[-0.060, 0.133]	Não
total/trimestral	0.063	0.074	[-0.081, 0.207]	Não
total/sem_PSM	0.021	0.030	[-0.037, 0.079]	Não
total/logradouro	0.145	0.384	[-0.609, 0.898]	Não

(continued)

nome	ATT	SE	IC (95%)	Significante
total/trecho	-0.002	0.012	[-0.026, 0.021]	Não
moto/padrao	0.002	0.025	[-0.047, 0.052]	Não
moto/pico	0.001	0.017	[-0.032, 0.034]	Não
moto/fora_pico	-0.016	0.024	[-0.063, 0.031]	Não
moto/atropelamento	-0.008	0.008	[-0.023, 0.008]	Não
moto/fatal	0.003	0.005	[-0.006, 0.013]	Não
moto/grave	0.003	0.006	[-0.009, 0.015]	Não
moto/amenidades+	-0.076	0.057	[-0.187, 0.035]	Não
moto/amenidades-	0.013	0.032	[-0.050, 0.076]	Não
moto/intersec+	0.055	0.043	[-0.030, 0.140]	Não
moto/intersec-	0.051	0.097	[-0.138, 0.241]	Não
moto/faixas+	0.009	0.040	[-0.069, 0.088]	Não
moto/faixas-	0.013	0.040	[-0.066, 0.092]	Não
moto/nevertreated	0.004	0.025	[-0.045, 0.053]	Não
moto/sem_controle	0.012	0.025	[-0.036, 0.060]	Não
moto/bimestral	0.048	0.039	[-0.028, 0.125]	Não
moto/trimestral	0.037	0.059	[-0.079, 0.153]	Não
moto/sem_PSM	0.008	0.024	[-0.038, 0.054]	Não
moto/logradouro	0.101	0.315	[-0.517, 0.719]	Não
moto/trecho	-0.006	0.010	[-0.025, 0.014]	Não
total-km/padrao	0.031	0.073	[-0.112, 0.174]	Não
total-km/pico	0.004	0.043	[-0.080, 0.088]	Não
total-km/fora_pico	0.011	0.064	[-0.114, 0.137]	Não
total-km/atropelamento	0.025	0.018	[-0.011, 0.060]	Não
total-km/fatal	0.015	0.009	[-0.002, 0.033]	Não
total-km/grave	0.009	0.018	[-0.025, 0.044]	Não
total-km/amenidades+	0.021	0.205	[-0.381, 0.423]	Não
total-km/amenidades-	-0.030	0.079	[-0.184, 0.124]	Não
total-km/intersec+	0.172	0.125	[-0.072, 0.417]	Não
total-km/intersec-	-0.050	0.092	[-0.230, 0.131]	Não
total-km/faixas+	0.088	0.133	[-0.173, 0.350]	Não
total-km/faixas-	-0.029	0.097	[-0.218, 0.161]	Não
total-km/nevertreated	0.046	0.073	[-0.097, 0.189]	Não
total-km/sem_controle	0.030	0.087	[-0.140, 0.200]	Não
total-km/bimestral	0.167	0.107	[-0.042, 0.377]	Não
total-km/trimestral	0.199	0.163	[-0.120, 0.518]	Não
total-km/sem_PSM	0.054	0.068	[-0.080, 0.188]	Não
total-km/logradouro	0.171	0.112	[-0.049, 0.391]	Não
total-km/trecho	-0.140	0.143	[-0.421, 0.141]	Não
moto-km/padrao	0.013	0.057	[-0.099, 0.125]	Não
moto-km/pico	-0.006	0.041	[-0.087, 0.074]	Não
moto-km/fora_pico	-0.014	0.056	[-0.125, 0.097]	Não
moto-km/atropelamento	-0.004	0.013	[-0.029, 0.022]	Não

(continued)

nome	ATT	SE	IC (95%)	Significante
moto-km/fatal	0.004	0.008	[-0.011, 0.019]	Não
moto-km/grave	-0.002	0.017	[-0.035, 0.031]	Não
moto-km/amenidades+	0.028	0.160	[-0.287, 0.342]	Não
moto-km/amenidades-	-0.041	0.066	[-0.171, 0.089]	Não
moto-km/intersec+	0.203	0.093	[0.021, 0.385]	Sim
moto-km/intersec-	-0.063	0.083	[-0.226, 0.099]	Não
moto-km/faixas+	0.061	0.097	[-0.128, 0.250]	Não
moto-km/faixas-	-0.100	0.090	[-0.277, 0.077]	Não
moto-km/nevertreated	0.025	0.061	[-0.094, 0.144]	Não
moto-km/sem_controle	0.048	0.057	[-0.064, 0.159]	Não
moto-km/bimestral	0.186	0.090	[0.010, 0.363]	Sim
moto-km/trimestral	0.238	0.209	[-0.172, 0.647]	Não
moto-km/sem_PSM	0.026	0.058	[-0.087, 0.140]	Não
moto-km/logradouro	0.098	0.095	[-0.089, 0.284]	Não
moto-km/trecho	-0.173	0.119	[-0.406, 0.060]	Não
total-log/padrao	0.015	0.017	[-0.019, 0.048]	Não
total-log/pico	0.007	0.012	[-0.016, 0.029]	Não
total-log/fora_pico	0.004	0.016	[-0.027, 0.036]	Não
total-log/atropelamento	0.005	0.008	[-0.010, 0.021]	Não
total-log/fatal	0.006	0.004	[-0.002, 0.014]	Não
total-log/grave	0.004	0.004	[-0.005, 0.012]	Não
total-log/amenidades+	-0.040	0.049	[-0.136, 0.056]	Não
total-log/amenidades-	0.026	0.020	[-0.013, 0.064]	Não
total-log/intersec+	0.045	0.030	[-0.013, 0.103]	Não
total-log/intersec-	0.029	0.049	[-0.067, 0.125]	Não
total-log/faixas+	0.027	0.030	[-0.032, 0.086]	Não
total-log/faixas-	0.025	0.025	[-0.024, 0.073]	Não
total-log/nevertreated	0.016	0.017	[-0.017, 0.049]	Não
total-log/sem_controle	0.013	0.016	[-0.018, 0.045]	Não
total-log/bimestral	0.036	0.021	[-0.006, 0.078]	Não
total-log/trimestral	0.042	0.028	[-0.013, 0.097]	Não
total-log/sem_PSM	0.017	0.016	[-0.014, 0.049]	Não
total-log/logradouro	0.048	0.065	[-0.079, 0.176]	Não
total-log/trecho	-0.001	0.007	[-0.015, 0.013]	Não
moto-log/padrao	0.002	0.015	[-0.027, 0.031]	Não
moto-log/pico	0.002	0.010	[-0.018, 0.022]	Não
moto-log/fora_pico	-0.010	0.015	[-0.039, 0.020]	Não
moto-log/atropelamento	-0.005	0.006	[-0.016, 0.005]	Não
moto-log/fatal	0.002	0.003	[-0.004, 0.009]	Não
moto-log/grave	0.002	0.004	[-0.006, 0.010]	Não
moto-log/amenidades+	-0.054	0.036	[-0.125, 0.017]	Não
moto-log/amenidades-	0.009	0.018	[-0.027, 0.045]	Não
moto-log/intersec+	0.033	0.025	[-0.017, 0.083]	Não
moto-log/intersec-	0.017	0.045	[-0.070, 0.105]	Não

(continued)

nome	ATT	SE	IC (95%)	Significante
moto-log/faixas+	0.004	0.023	[-0.041, 0.050]	Não
moto-log/faixas-	0.001	0.023	[-0.043, 0.046]	Não
moto-log/nevertreated	0.004	0.015	[-0.026, 0.034]	Não
moto-log/sem_controle	0.008	0.015	[-0.021, 0.037]	Não
moto-log/bimestral	0.033	0.020	[-0.006, 0.073]	Não
moto-log/trimestral	0.024	0.025	[-0.025, 0.073]	Não
moto-log/sem_PSM	0.005	0.014	[-0.023, 0.033]	Não
moto-log/logradouro	0.046	0.067	[-0.085, 0.177]	Não
moto-log/trecho	-0.004	0.006	[-0.016, 0.008]	Não
moto-km-log/padrao	0.015	0.056	[-0.095, 0.126]	Não
moto-km-log/pico	0.006	0.040	[-0.073, 0.085]	Não
moto-km-log/fora_pico	-0.027	0.056	[-0.136, 0.082]	Não
moto-km-log/atropelamento	-0.014	0.022	[-0.058, 0.029]	Não
moto-km-log/fatal	0.007	0.013	[-0.019, 0.033]	Não
moto-km-log/grave	0.005	0.017	[-0.028, 0.039]	Não
moto-km-log/amenidades+	-0.032	0.135	[-0.296, 0.233]	Não
moto-km-log/amenidades-	-0.038	0.073	[-0.181, 0.104]	Não
moto-km-log/intersec+	0.209	0.084	[0.045, 0.374]	Sim
moto-km-log/intersec-	-0.070	0.088	[-0.242, 0.101]	Não
moto-km-log/faixas+	0.027	0.090	[-0.150, 0.203]	Não
moto-km-log/faixas-	-0.055	0.082	[-0.216, 0.106]	Não
moto-km-log/nevertreated	0.031	0.059	[-0.085, 0.147]	Não
moto-km-log/sem_controle	0.034	0.056	[-0.076, 0.144]	Não
moto-km-log/bimestral	0.168	0.069	[0.031, 0.304]	Sim
moto-km-log/trimestral	0.111	0.083	[-0.051, 0.274]	Não
moto-km-log/sem_PSM	0.029	0.058	[-0.084, 0.142]	Não
moto-km-log/logradouro	0.119	0.113	[-0.103, 0.341]	Não
moto-km-log/trecho	-0.032	0.032	[-0.095, 0.031]	Não
total-km-log/padrao	0.047	0.063	[-0.076, 0.169]	Não
total-km-log/pico	0.008	0.046	[-0.082, 0.098]	Não
total-km-log/fora_pico	0.013	0.062	[-0.109, 0.135]	Não
total-km-log/atropelamento	0.010	0.028	[-0.046, 0.065]	Não
total-km-log/fatal	0.023	0.015	[-0.007, 0.053]	Não
total-km-log/grave	0.016	0.018	[-0.020, 0.051]	Não
total-km-log/amenidades+	0.020	0.178	[-0.328, 0.368]	Não
total-km-log/amenidades-	0.020	0.074	[-0.126, 0.166]	Não
total-km-log/intersec+	0.207	0.094	[0.023, 0.390]	Sim
total-km-log/intersec-	-0.035	0.096	[-0.223, 0.154]	Não
total-km-log/faixas+	0.082	0.102	[-0.119, 0.283]	Não
total-km-log/faixas-	0.046	0.088	[-0.127, 0.219]	Não
total-km-log/nevertreated	0.062	0.064	[-0.064, 0.188]	Não
total-km-log/sem_controle	0.063	0.064	[-0.062, 0.187]	Não
total-km-log/bimestral	0.178	0.074	[0.032, 0.323]	Sim
total-km-log/trimestral	0.164	0.089	[-0.011, 0.338]	Não

(continued)

nome	ATT	SE	IC (95%)	Significante
total-km-log/sem_PSM	0.078	0.060	[-0.039, 0.196]	Não
total-km-log/logradouro	0.189	0.123	[-0.052, 0.429]	Não
total-km-log/trecho	-0.011	0.036	[-0.082, 0.059]	Não

Os nomes das linhas foram codificados da mesma maneira que os gráficos com estudos de evento nos arquivos digitais de reproduzibilidade <<https://doi.org/10.60873/FK2/ZA2ZMA>>.