
Aplicativos de transporte de passageiros por motocicletas e indicadores de saúde e segurança nas capitais brasileiras: uma análise de intervenção em séries temporais

Marcelo Justus

Instituto de Economia, UNICAMP

Luciano Benetti Timm

IDP Direito, São Paulo

Wagner Lenhart

Instituto Millenium



MANZANA

Resumo

Este artigo avalia se a introdução do transporte individual remunerado de passageiros por motocicletas, intermediado por aplicativos no Brasil, está associada a alterações em indicadores de saúde pública. Utilizando dados mensais de vinte e seis capitais estaduais, entre 2016 e 2023, aplica-se uma análise de intervenção com modelos sazonais ARIMA, um caso particular de modelagem de séries temporais interrompidas, para examinar mudanças nas taxas de mortalidade e de internações hospitalares de motociclistas após a entrada das plataformas Uber Moto e 99Moto. Os resultados não revelam padrão sistemático; na maioria das capitais, não se observam alterações agregadas detectáveis nas taxas de mortalidade e de internações de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito associadas à entrada desse novo tipo de serviço. Uma análise empírica adicional examina possíveis externalidades sobre a criminalidade letal, trazendo evidências preliminares. Os resultados encontrados, ainda que não decorram de inferência causal com grupo de controle explícito, constituem as primeiras evidências empíricas para o caso brasileiro e contribuem para lançar luz sobre uma discussão até então predominantemente normativa. Por fim, apresenta-se uma agenda de pesquisa para ampliar o escopo desta primeira investigação empírica.

I. Introdução

O lançamento do Uber Moto no Brasil ocorreu em novembro de 2020, começando por Aracaju. Em janeiro de 2022, a 99Moto lançou seu serviço em João Pessoa. Atualmente, o transporte por motos de aplicativo está presente no mercado de transporte em mais de 3.000 municípios do país. Uma recente pesquisa realizada pela Uber em parceria com o Instituto Datafolha (Uber, 2024) mostra que uma em cada três pessoas no Brasil já usou esse serviço ao menos uma vez. A importância da regulamentação do exercício da atividade de transporte remunerado privado individual de passageiros por motos de aplicativo foi anteriormente analisada por Timm e Justus (2025). A abordagem de *Law and Economics* foi aplicada para analisar a proibição do transporte de passageiros por motos de aplicativo na cidade de São Paulo.

Numa perspectiva teórica, o estudo destacou hipóteses sobre possíveis relações causais que requerem testes empíricos. Naquele estudo, na parte referente aos argumentos jurídico-dogmáticos de Direito Econômico acerca da inconstitucionalidade e da ilegalidade da iniciativa proibitiva da Prefeitura de São Paulo, concluiu-se que a municipalidade não deveria proibir a atividade, especialmente sem evidências de impactos, porque essa escolha implica renúncias. Há custos de oportunidade relacionados à mobilidade urbana, ao emprego, à renda e ao orçamento familiar que deveriam ser considerados. A prefeitura deveria, portanto, buscar mecanismos que minimizem os riscos de acidentes envolvendo motocicletas. Passado o teste da legalidade, adicionalmente, a escolha pública deveria ser baseada em evidências.

Em setembro de 2025, o Supremo Tribunal Federal decidiu que os municípios não podem proibir o transporte de passageiros por motos via aplicativos, entendimento que também foi acompanhado por decisões do Tribunal de

Justiça de São Paulo, que autorizou o exercício da atividade a partir de 10 de novembro de 2025 (ver a matéria de Marconi, 2025). No entendimento do ministro Alexandre de Moraes, a Suprema Corte já fixou que proibir ou restringir o transporte por aplicativo é inconstitucional (ver a matéria da Agência O Globo, 2025).

Em síntese, os argumentos que aparecem na narrativa proibitiva da Prefeitura de São Paulo são os de que as operações dos aplicativos de transporte individual remunerado de passageiros por meio de motocicletas causariam mais mortes e internações hospitalares de motociclistas. O posicionamento declaradamente proibitivo da Prefeitura de São Paulo parece estar refletido na regulação estabelecida pelo Decreto nº 64.811, de 10 de dezembro de 2025, que disciplina o uso do viário urbano no Município de São Paulo para a exploração de atividade econômica privada de transporte individual remunerado de passageiros por meio de motocicletas, nos termos da Lei nº 18.349, de 9 de dezembro de 2025.

Nesse contexto, partindo do referencial teórico do estudo anterior (Timm e Justus, 2025), o objetivo deste estudo é avançar e avaliar empiricamente as alterações associadas ao exercício da atividade de transporte por motos de aplicativo em duas dimensões da saúde pública: (i) óbitos e (ii) internações hospitalares decorrentes de acidentes de transporte envolvendo motociclistas, na condição de condutor ou de segundo ocupante.

A intervenção considerada neste estudo empírico é a entrada operacional do serviço de transporte de passageiros por motocicletas de aplicativo em cada capital do país, modelada como uma variável indicadora no contexto da análise de intervenção com séries temporais de frequência mensal, um caso particular de modelagem de séries temporais interrompidas. Embora não seja possível descartar a ocorrência de fatores temporalmente coincidentes, a identificação baseia-se na hipótese

de ausência de outros eventos com mudanças abruptas coincidentes com a data de introdução do serviço. Destaca-se também que a modelagem de intervenção foi aplicada às capitais porque nelas há grande concentração das operações da Uber Moto e 99Moto e conhecimento sobre a data de início das atividades.

Ressalta-se que, neste estudo, não se pressupõem efeitos; busca-se apenas investigar empiricamente se a introdução do novo tipo de serviço de transporte está associada a alterações significativas nos desfechos das séries temporais analisadas. Portanto, os resultados referem-se a mudanças em indicadores agregados e não permitem inferir risco individual de usuários ou condutores do serviço. A intervenção analisada não corresponde ao uso individual de motocicletas, mas à entrada organizada de uma nova oferta de transporte mediada por plataforma digital.

Este artigo possui mais cinco seções. A Seção 2 apresenta o contexto do debate público sobre o assunto. Os estudos anteriores e as hipóteses investigadas estão na Seção 3. A metodologia da análise de intervenção é descrita na Seção 4, onde também se encontram as análises dos principais resultados encontrados. A Seção 5 apresenta uma discussão teórica e as primeiras evidências empíricas sobre outra possível externalidade gerada pelo novo tipo de serviço de transporte de passageiros. A Seção 6 conclui, ressalta as limitações metodológicas e apresenta recomendações.

II. Contexto Institucional e a Importância de Evidências

A elevada mortalidade em sinistros de trânsito, os notáveis congestionamentos diários no tráfego e o grande peso dos gastos com transporte no orçamento familiar sugerem limitações na atual política brasileira de mobilidade urbana. A Lei nº

12.587/2012, promulgada há treze anos, foi alterada apenas marginalmente pela Lei nº 13.640/2018 para regulamentar o transporte remunerado privado individual de passageiros oferecido pelas plataformas de aplicativos. A polêmica sobre a chegada do Uber Moto tem sido associada ao fato de que a redação dessa lei não contempla especificamente as motocicletas como meio de transporte remunerado. Por um lado, há quem interprete que a admissão e a regulamentação da nova modalidade de transporte por aplicativos por motocicleta, em tese, não poderiam ancorar-se somente nessa lei. Por outro lado, em linha com o que defendem as empresas que operam nesse mercado, há quem interprete que esse marco regulatório já disciplinaria também o transporte individual remunerado de passageiros, por meio de aplicativos, por motocicletas. Esse entendimento parte da premissa de que essa legislação específica trata do serviço a partir da lógica da intermediação digital e da natureza individual do transporte, e não do tipo específico de veículo utilizado.

Há indícios de que a oferta de transporte público de qualidade é insuficiente para atender à grande demanda da população, especialmente da parcela de pessoas pertencentes às classes de menor renda. Dados do Censo 2022 mostram que 3,1 milhões de pessoas residem em vias de favelas e comunidades urbanas acessíveis apenas por moto, bicicleta ou a pé, correspondendo a 19,2% do total da população desses territórios. Fora dessas áreas, o percentual de pessoas nessa condição de mobilidade é de apenas 1,4% (ver a matéria divulgada pelo IBGE, 2025).

Assim, a entrada das plataformas digitais de transporte por aplicativos encontrou uma grande demanda de consumidores que buscam reduzir o tempo e o custo de deslocamento e, possivelmente, aumentar a sensação de segurança em determinados trajetos. Além disso, a nova modalidade de transporte por aplicativos constitui-se como geradora de emprego e

renda para muitos trabalhadores. Essas são as principais externalidades positivas. Contudo, há externalidades potencialmente negativas. O suposto impacto na mortalidade de motociclistas, devido ao aumento da frota de motocicletas em circulação, embora não seja um fenômeno recente no país, impulsionado pelos serviços de aplicativos, não pode ser simplesmente refutado ou corroborado sem estudos científicos.

Dados da Secretaria Nacional de Trânsito, divulgados na matéria escrita por Croquer (2024), revelam que o número de motos licenciadas no Brasil aumentou mais de cinco vezes nos últimos vinte anos, chegando a 32,3 milhões em setembro de 2023. Cerca de um terço dos municípios registrou mais motos do que qualquer outro tipo de veículo automotor. A predominância no registro de motocicletas é ainda maior nas regiões Norte e Nordeste. Nessas regiões, a prevalência das motos atinge cerca de 80% e 70% dos municípios, respectivamente.

De acordo com os dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (SIM/DATASUS), a quantidade acumulada de óbitos de pessoas traumatizadas em sinistros de transporte terrestre no Brasil ultrapassou 1 milhão entre 1996 e 2023 (1.005.744). Nesse período, os grupos que mais morreram em sinistros de trânsito nas vias terrestres (municipais e rodovias) foram os pedestres (23,9%), os motociclistas (22,9%) e os ocupantes de automóveis (20,1%). Essas frequências referem-se à participação relativa nos óbitos e não permitem inferir diretamente o risco individual associado a cada tipo de usuário da via. Esses números não constituem evidência de causalidade direta em relação ao tipo de veículo envolvido, podendo refletir diferenças de exposição ao tráfego, de infraestrutura viária e de comportamento dos usuários.

Na cidade de São Paulo, os motociclistas traumatizados em sinistros de transporte terrestre entre 1996 e 2023 corresponderam a cerca de 16%

do total de mortes ocorridas no trânsito. Ressalta-se que essa estatística é aproximadamente sete pontos percentuais menor do que o percentual registrado no país no mesmo período. Também cabe ressaltar que, ao contrário da percepção comum de que os motociclistas são o grupo que mais morre nas vias da capital paulista, os pedestres são o grupo mais atingido pela fatalidade em sinistros de transporte terrestre. Cerca de 44% dos óbitos ocorridos entre 1996 e 2023 foram de pedestres traumatizados em sinistros de trânsito. Esse resultado, contudo, não permite identificar isoladamente a origem da elevada letalidade no trânsito da capital, podendo refletir padrões de exposição distintos entre grupos de usuários das vias.

Por que tantos pedestres morrem em sinistros ocorridos no trânsito, nas vias municipais ou nas rodovias que passam pelo território municipal? Essa questão já foi levantada anteriormente por Timm e Justus (2025). Ao desagregar o grupo de pedestres traumatizados por categorias da CID-10, concluiu-se que parcela significativa das mortes de pedestres ocorreu por traumas causados por colisão com veículos automotores de quatro ou mais rodas (automóvel, pickup, caminhonete, veículo de transporte pesado e ônibus). Juntos, esses tipos de veículos respondem por 25,7% do total de vitimizações registradas entre 1996 e 2023. Por outro lado, o percentual de mortes de pedestres por colisão com veículos a motor de duas ou três rodas (motocicletas ou triciclos) foi de apenas 7%. Os dados também mostraram que, do total de 17.982 pedestres mortos entre 1996 e 2023 na cidade de São Paulo, somente 27,5% tinham idade igual ou superior a 60 anos na data do óbito. Cerca de 28,4% das vítimas tinham entre 40 e 59 anos, 27,6% tinham entre 20 e 39 anos, 12,8% tinham 19 anos ou menos, e a idade foi ignorada no registro do óbito de 3,6% das vítimas fatais.

As mortes e as lesões graves associadas a causas externas evitáveis, como acidentes e violência,

acarretam elevados custos sociais (Calabresi, 1970). Na perspectiva estritamente econômica, mas sem negligenciar aspectos morais e psicológicos não quantificáveis, cada pessoa que se torna vítima fatal implica significativa perda de capital humano (educação, saúde, habilidades, experiência etc.). Estimativas conservadoras indicam que, somente em 2001, os custos associados aos acidentes de transporte no Brasil foram de cerca de R\$ 5,4 bilhões (R\$ 14,2 bilhões em valores de dezembro de 2024, aplicando-se o INPC). O custo total decorrente, em apenas um ano, das mortes por todas as causas externas alcançou cerca de R\$ 20,1 bilhões, valor equivalente a R\$ 52,9 bilhões em valores de dezembro de 2024 (Carvalho et al., 2007). As mortes causam impactos significativos nas famílias das vítimas, provocam perda de capital humano e reduzem substancialmente o bem-estar social.

Assim, pela relevância social da adoção que já foi feita por muitas cidades do país, a hipótese de que o novo tipo de transporte por motos de aplicativo esteja associado a alterações nas mortes e nas internações hospitalares de motociclistas precisa ser investigada. A importância dessa hipótese para uma escolha pública ótima requer evidências robustas sobre a relação causal, que, até o momento, foi apenas colocada como hipótese ou argumento lógico. Não se pode negligenciar, também, que há relevantes escolhas conflitantes, conhecidas pelos economistas como *trade-offs*, enfrentadas pela sociedade na decisão entre a admissão (e regulamentação) e a proibição do exercício da atividade de transporte remunerado privado individual de passageiros por motos de aplicativo.

É visível, sobretudo nas grandes cidades brasileiras, que a oferta e a qualidade dos serviços de transporte público e da infraestrutura estão aquém do necessário para garantir mobilidade urbana eficiente. Nesse sentido, municipalidades como São Paulo, que proibiram o transporte por

motos de aplicativo, podem estar prejudicando tanto os ofertantes (condutores) quanto os demandantes (usuários), sem que estudos tenham avaliado empiricamente seus potenciais impactos.

Ressalta-se que, pela natureza porta a porta do serviço realizado por motocicleta, esse serviço atende majoritariamente pessoas que residem em áreas mais afastadas das cidades, sobretudo nas grandes metrópoles, como São Paulo, onde sabidamente a demanda por transporte público não é atendida satisfatoriamente.

III. Literatura, Mecanismos Causais e Hipóteses

Há uma extensa lista de estudos sobre os impactos do serviço de transporte de passageiros por carro de aplicativo na segurança viária e na violência, entre outros desfechos (Brazil e Kirk, 2016; Dills e Mulholland, 2016; Morrison et al., 2018; Greenwood e Wattal, 2017; Peck, 2017; Huang et al., 2019; Weber, 2019; Erhardt et al., 2019; Barrios et al., 2019; Zhou, 2020; Lesteven e Godillon, 2020; Hall et al., 2018; Kim et al., 2018; Brazil e Kirk, 2020; Kirk et al., 2020; Park et al., 2021). Entretanto, até onde é do nosso conhecimento, apenas Nazif-Munoz et al. (2022) investigaram empiricamente os efeitos da entrada do serviço de transporte de passageiros por motos de aplicativo no mercado de transporte urbano.

De modo geral, alguns estudos encontraram evidências que sustentam que o serviço de viagens por carros de aplicativo reduz a quantidade de sinistros associados ao álcool e reduz a mortalidade (Brazil e Kirk, 2016; Morrison et al., 2018; Brazil e Kirk, 2020; Humphreys et al., 2021), enquanto outros identificaram impactos positivos na incidência de ferimentos graves e letalidade em sinistros (Barrios et al., 2019; Kirk et al., 2020) ou relações estatisticamente não significativas (Huang et al., 2019; Nazif-Munoz et al., 2020). Essas divergências sugerem que os impactos do

transporte por motos de aplicativo, sejam eles potencialmente negativos ou positivos, sobre a saúde pública de uma localidade devem ser avaliados estatisticamente, considerando-se as especificidades, em vez de serem presumidos.

Neste contexto, surgem duas hipóteses plausíveis a serem testadas, as quais são:

Hipótese 1: “A introdução do serviço de transporte remunerado privado individual de passageiros por motocicletas de aplicativo está associada a mudanças na taxa de mortalidade de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito nas capitais brasileiras.”

Hipótese 2: “A introdução do serviço de transporte remunerado privado individual de passageiros por motocicletas de aplicativo está associada a mudanças na taxa de internações hospitalares de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito nas capitais brasileiras.”

Nazif-Munoz et al. (2022) avaliaram o presumido impacto da intervenção causada pela entrada do serviço de transporte de passageiros pelo aplicativo Uber Moto, em suas duas modalidades (Uber Carro e Uber Moto), em duas cidades da República Dominicana (Santo Domingo e Santiago). Utilizando análises de séries temporais interrompidas, o estudo encontrou evidências que indicam que a chegada do serviço da Uber Moto inicialmente reduziu o nível das séries de mortalidade de motociclistas. Mas a queda abrupta foi apenas temporária, indicando que os impactos de curto prazo foram gradativamente anulados no longo prazo.

O estudo também identificou que o impacto da intervenção foi distinto entre as cidades avaliadas. Essa evidência sugere que características locais, como o tamanho da frota de veículos e a infraestrutura de transporte público, podem estar

associadas à magnitude e ao sinal dos efeitos observados. Logo, a regulamentação do transporte de passageiros por motos de aplicativo requer que as especificidades locais sejam consideradas no desenho dos mecanismos regulatórios. Nesse sentido, conforme Nazif-Munoz et al. (2022), a formulação de políticas públicas pode beneficiar-se de evidências empíricas sobre riscos e benefícios associados à atividade.

A hipótese de que a admissão e a regulamentação elevarão o número de mortes de motociclistas em sinistros tem sido defendida apenas com base na atual situação violenta do trânsito nas grandes cidades brasileiras (Timm e Justus, 2025). Dados da Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN), divulgados na matéria jornalística de Croquer (2024), mostram que 5,7 milhões de motos (incluindo motocicleta, motoneta, ciclomotor e triciclo) foram registradas no Brasil até 2003, 21,9 milhões até 2013 e 32,3 milhões até setembro de 2023. Com base nesses dados, foram calculadas por Timm e Justus (2025) as taxas de crescimento dos registros de carros e motos no país entre 2003 e 2023, bem como a quantidade de óbitos e as taxas de mortalidade de grupos específicos envolvidos em sinistros de trânsito ocorridos no Brasil nesse período.

Os dados do SENATRAN revelam que o número de motos registradas cresceu cerca de 467% em 21 anos, enquanto o número de óbitos de motociclistas e ocupantes de triciclos motorizados traumatizados em sinistros de trânsito aumentou 215%. Cruzando esses dados com os dados do SIM/DATASUS, verifica-se que a taxa de mortalidade desse grupo específico foi reduzida de 75,3 para 41,9 por 100 mil motos entre 2003 e 2023, representando uma queda substancial de cerca de 44%. Esse resultado indica que a evolução da mortalidade não acompanhou proporcionalmente o crescimento da frota, não sendo possível inferir, a partir desses dados agregados, nem a presença nem a ausência de relação causal direta entre

aumento da frota e risco individual de morte. Contudo, tais evidências descritivas não permitem antecipar o efeito específico da introdução do transporte de passageiros por motos de aplicativo.

Se as demais condições não mudarem (isto é, *ceteris paribus*), a probabilidade de ocorrência de acidentes no trânsito urbano cresce com o aumento do número de motos em circulação, principalmente onde a infraestrutura viária é precária. Em termos teóricos, maior exposição ao tráfego pode estar associada a maior ocorrência de sinistros, embora essa relação dependa substancialmente de fatores institucionais e comportamentais dos usuários de motocicletas e dos motoristas de outros tipos de veículos.

Os sinistros associados ao aumento da frota de motos em circulação podem elevar a mortalidade geral no trânsito das cidades. Não obstante, a nova forma de transporte por motos de aplicativo pode também alterar padrões de escolha de transporte individual, inclusive após o consumo de álcool. Essa hipótese também é plausível porque o novo tipo de serviço é uma opção prática e barata para deslocamentos individuais após o consumo de bebidas alcoólicas ou de outras drogas que afetam a capacidade motora, sobretudo para dirigir. Nesse caso, o serviço funcionaria como substituto potencial à condução do próprio veículo sob efeito de álcool, cenário plausível. Esse canal decorre de uma mudança no agente que conduz o veículo. A condução pode deixar de ser realizada por indivíduos ocasionais e passar a ser desempenhada por trabalhadores cuja atividade econômica depende da permanência na plataforma, hipótese compatível com modelos de incentivos. Portanto, a existência de uma opção de baixo custo e rápida, acessível a um clique no aplicativo, pode influenciar decisões individuais de deslocamento, ao oferecer um substituto imediato

¹ A atual legislação brasileira (Lei nº 11.705/2008, popularmente conhecida como “Lei Seca”) estabelece que dirigir veículo automotor com capacidade psicomotora alterada pela influência de álcool ou de outra substância

e barato para a condução do próprio veículo.¹

É claro que a expansão do serviço pode aumentar a circulação de motocicletas e, conseqüentemente, a exposição agregada ao risco viário, particularmente porque passageiros de veículos de duas rodas apresentam maior vulnerabilidade física em sinistros de trânsito. Desse modo, o efeito líquido sobre a mortalidade no trânsito não pode ser simplesmente presumido sem que sejam consideradas todas as fontes de redução e aumento de riscos de acidentes fatais.

Nesse sentido, destaca-se a análise de dados de registros policiais, hospitalares e de autópsias de motociclistas mortos em sinistros de trânsito em Campinas entre 2001 e 2009, realizada por Carrasco et al. (2012). O estudo encontrou que as vítimas eram majoritariamente homens (91%) e jovens, com idade média de cerca de 28 anos. Entre as pessoas mortas, 42% tiveram teste positivo para álcool no sangue, e quase metade faleceu antes de receber socorro médico adequado. Essas evidências, mais do que mostrarem a elevada prevalência de álcool entre motociclistas mortos em sinistros, reforçam a importância de investigar como a alteração no padrão de escolha de transporte pode afetar a exposição ao risco.

A formulação de políticas públicas requer avaliação empírica de seus efeitos. No contexto em análise, cabe discutir a eficácia de medidas recentemente adotadas no enfrentamento da alta taxa de mortalidade de motociclistas nos grandes centros urbanos. No caso de São Paulo, ganhou destaque o Programa Faixa Azul, criado pela Prefeitura de São Paulo. A Companhia de

Engenharia de Tráfego (CET) de São Paulo criou uma rede de vias com uma faixa preferencial para motocicletas, demarcada na cor azul.

As primeiras evidências, ainda não publicadas na literatura científica, sobre os impactos dessa intervenção começaram a ser divulgadas no final de 2025. O primeiro estudo foi realizado no âmbito do Observatório Nacional de Mobilidade Sustentável, conduzido por Costa et al. (2025), e não encontrou evidência estatística de redução da quantidade de sinistros no trânsito da capital paulista dentro do período e do desenho empírico analisado pelos autores. O segundo estudo, realizado por um grupo de instituições (Vital Strategies et al., 2026), também não identificou redução de sinistros; adicionalmente, os autores reportam evidências observacionais consistentes com possível aumento de risco para motociclistas, associado a padrões de velocidade compatíveis com possível alteração de comportamento de condução nas vias com Faixa Azul. O relatório descreve maior frequência de casos fatais envolvendo motociclistas em cruzamentos nas áreas analisadas. Considerando velocidades mais extremas, em comparação descritiva entre vias com e sem Faixa Azul, a diferença é substancial. Nas vias sem faixa preferencial, 30% dos motociclistas dirigem acima de 60 km/h; nas vias com demarcação preferencial, esse percentual sobe para 80%. O estudo sugere que esses resultados estão possivelmente associados à percepção de maior segurança relatada por motociclistas.

IV. Análise de Intervenção

Método

Séries temporais podem apresentar perturbações decorrentes de eventos incomuns que alteram temporária ou permanentemente o padrão observado dos dados, caracterizando o que

psicoativa que determine dependência constitui crime de trânsito. A multa por embriaguez ao volante corresponde a dez vezes o valor de referência para infrações de natureza gravíssima. O motorista que se recusar ao teste do bafômetro comete infração gravíssima e tem suspenso o direito de dirigir. Se a combinação de bebida e direção for comprovada, o infrator tem a habilitação suspensa por doze meses, podendo ter a carteira cassada se for flagrado dirigindo durante o período de suspensão. A punição para motoristas que tenham ingerido bebida alcoólica e causado um sinistro pode chegar a oito anos de privação de liberdade.

se denomina uma série temporal interrompida. Mudanças de política, choques institucionais ou eventos extraordinários podem produzir quebras ou desvios na trajetória de uma série ao longo do tempo, afetando diversos setores da atividade econômica e social (Hyndman e Rostami-Tabar, 2025).

Para analisar esse tipo de perturbação em uma série temporal, podem-se utilizar modelos de intervenção, um caso especial de modelagem de séries temporais interrompidas (McDowall et al., 2019; Hyndman e Rostami-Tabar, 2025). A análise de intervenção, originalmente proposta por Box e Tiao (1975), pode ser empregada na avaliação de impacto quando se dispõe de observações de uma variável, resultantes de um processo estocástico, ao longo do tempo, e a intervenção ocorre em um ponto claramente definido da série (Morettin e Tolo, 2006; Enders, 2014; Bernal et al., 2017; McDowall et al., 2019).

Em termos econométricos, um caso particular dessa estratégia, é a regressão dinâmica com erros ARIMA (Hyndman e Athanasopoulos, 2021), na qual variáveis de intervenção capturam mudanças associadas ao evento de interesse, enquanto o componente ARIMA descreve a dinâmica temporal remanescente da série (Hyndman e Rostami-Tabar, 2025). A análise de intervenção com séries temporais, ainda que sujeita às limitações inerentes à natureza dos dados observacionais no que se refere à identificação causal robusta, constitui um método adequado para aplicação em séries temporais longas, na tentativa de identificar impactos de eventos ou choques cuja data de ocorrência seja conhecida e que tenham ocorrido de forma exógena ao comportamento temporal da série (Hyndman e Rostami-Tabar, 2025). Essa abordagem estatística constitui um tipo de desenho quase-experimental porque se baseia nas realizações do processo estocástico gerador da série antes e depois das intervenções, a fim de detectar

estatisticamente se o evento ou choque exógeno esteve associado a alguma mudança, temporária ou permanente, na trajetória temporal da série avaliada.

Eventos Exógenos, Dados e Amostras

As intervenções analisadas neste estudo correspondem às entradas operacionais do serviço de transporte de passageiros por motocicletas de aplicativo em cada capital. Essencialmente, busca-se investigar os potenciais efeitos da entrada dos aplicativos de transporte de passageiros por motocicletas sobre a taxa de óbitos e internações hospitalares de motociclistas. Para tanto, são empregadas séries temporais mensais com dados observados nas capitais dos estados brasileiros (exceto Brasília), entre janeiro de 2016 e dezembro de 2023.²

A estratégia de identificação aplicada neste estudo é fundamentada na hipótese de que as entradas das operações dos aplicativos e a pandemia da COVID-19 (também considerada) constituem os principais eventos com potencial de alterar a dinâmica da mobilidade urbana nos meses imediatamente anteriores e posteriores. Ressalta-se que a robustez da análise de intervenção com séries temporais depende fundamentalmente da hipótese de estabilidade dos outros fatores no curto prazo. Os dados mensais utilizados favorecem uma aproximação da condição *ceteris paribus* (demais condições iguais), porque permitem construir um cenário contrafactual modelado por meio da comparação entre a trajetória pré-intervenção e a dinâmica observada após a introdução das operações. Essa hipótese de estabilidade de outros fatores relevantes no curto prazo é essencial para a interpretação dos resultados; há possibilidade da

² A complexa divisão administrativa de Brasília não permitiu identificar com precisão o início das operações dos aplicativos.

presença de outros fatores relevantes ou choques temporalmente coincidentes que não foram controlados no modelo empírico.

No contexto da mobilidade urbana, é plausível supor que, nos períodos imediatamente anteriores e posteriores ao início das operações dos aplicativos, não tenham ocorrido mudanças simultâneas relevantes em fatores estruturais, como a frota total circulante, a qualidade da infraestrutura viária, a velocidade média do tráfego, a extensão e duração dos congestionamentos, a segurança dos veículos, a destreza dos condutores, a qualificação dos motoristas profissionais, as normas de trânsito, o cumprimento das regras ou o rigor das penalidades aplicadas. Esses determinantes tendem a evoluir gradualmente ao longo do tempo, não sendo usual que sofram alterações abruptas de um mês para outro.

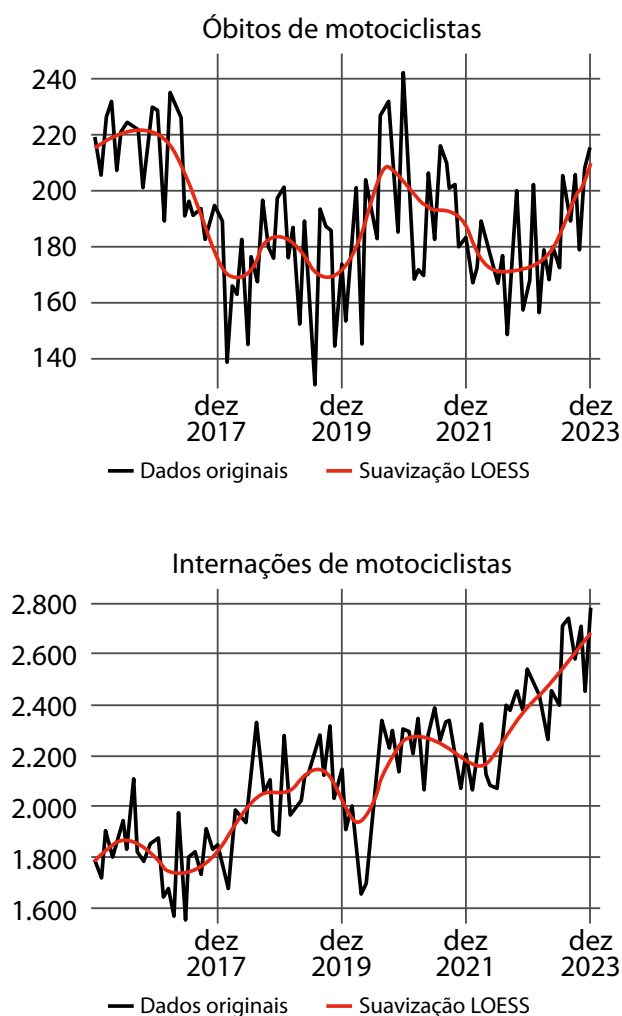
A Figura 1 apresenta a evolução mensal dos óbitos e das internações de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre, bem como da frota de motocicletas registrada e da população residente nas capitais brasileiras, no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2023. Os registros de óbitos e de internações hospitalares de motociclistas foram obtidos na plataforma DATASUS. As estimativas populacionais anuais divulgadas pelo IBGE foram convertidas em valores mensais por meio de interpolação linear. Os dados da frota registrada de motocicletas por capital brasileira foram obtidos da plataforma pública Base dos Dados³, que reproduz as bases administrativas originalmente divulgadas pelo então Ministério da Infraestrutura ao longo do período analisado.

Ressalta-se que a tabulação de “Morbidade Hospitalar por Local de Internação” na plataforma

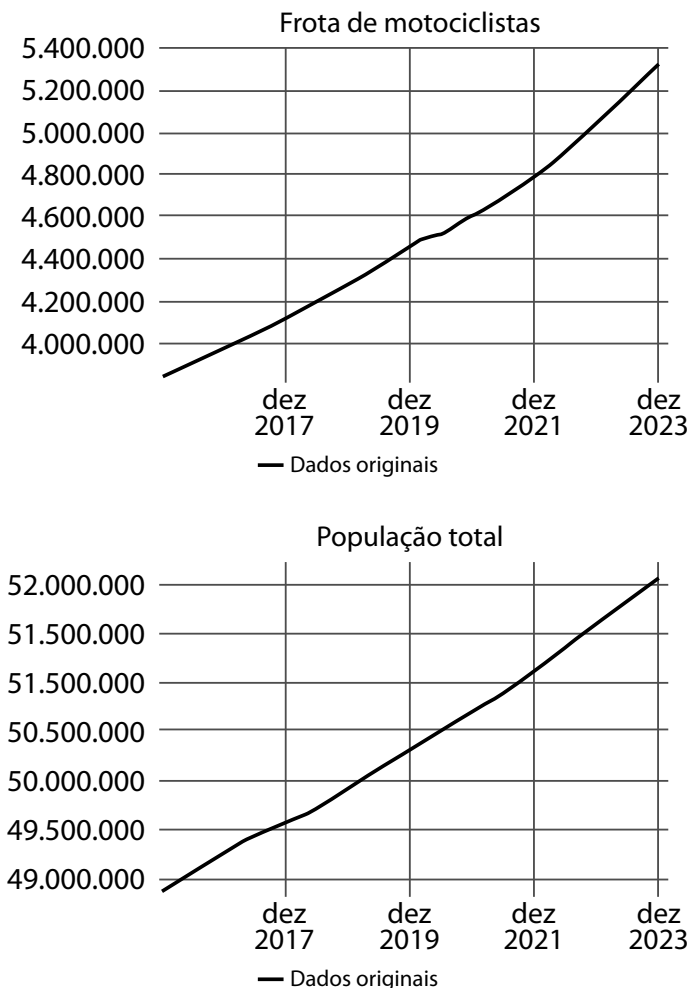
do DATASUS não disponibiliza a desagregação dos “Grupos de Causa” para as diferentes tipologias de internação. Diante dessa limitação, optou-se pelo uso da tabulação de “Morbidade Hospitalar por Local de Residência”. Assume-se, portanto, que a capital onde ocorreu o acidente coincide com o local de internação.

Figura 1 | Quantidade de óbitos (por local de ocorrência) e internações hospitalares (por local de residência) de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre, tamanho da frota registrada de motocicletas e tamanho da população residente nas capitais brasileiras, janeiro de 2016 a dezembro de 2023.

Fonte: Elaboração própria com base em DATASUS, IBGE e SENATRAN/RENAVAM (acesso via Base dos Dados).



³ Dados extraídos da plataforma [Base dos Dados](#). Acesso em: 17 de janeiro de 2025.



Cabe destacar que, para investigar os efeitos associados à introdução de um novo modal de transporte por motocicleta sobre as taxas de mortalidade e de internações, o denominador da taxa deve refletir o grupo com maior exposição ao risco de sinistro no trânsito. A população total não representa a exposição específica dos motociclistas. A frota registrada de motocicletas constitui uma melhor aproximação do grupo de risco, por estar diretamente relacionada ao número de veículos potencialmente expostos à circulação viária e, portanto, à ocorrência de sinistros de trânsito. Ressalta-se, porém, que, conforme se vê na Figura 1, pelo menos na agregação dos dados das capitais, há evidente correlação alta entre o tamanho da população e da frota de motocicletas.

Contudo, trajetórias distintas podem ocorrer em dados de maior granularidade, ou seja, no nível de municípios.

A Figura 2 apresenta as taxas de óbitos e de internações hospitalares de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre por cem motocicletas. As Figuras 3 e 4 mostram, para cada capital brasileira, as taxas mensais de óbitos e de internações hospitalares de motociclistas por cem mil motocicletas.

Figura 2 | Taxas mensais de óbitos (por local de ocorrência) e de internações hospitalares (por local de residência) de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre nas capitais brasileiras, janeiro de 2016 a dezembro de 2023 (por 100 mil motocicletas).

Fonte: Elaboração própria com base em DATASUS, IBGE e SENATRAN/RENAVAM (acesso via Base dos Dados)

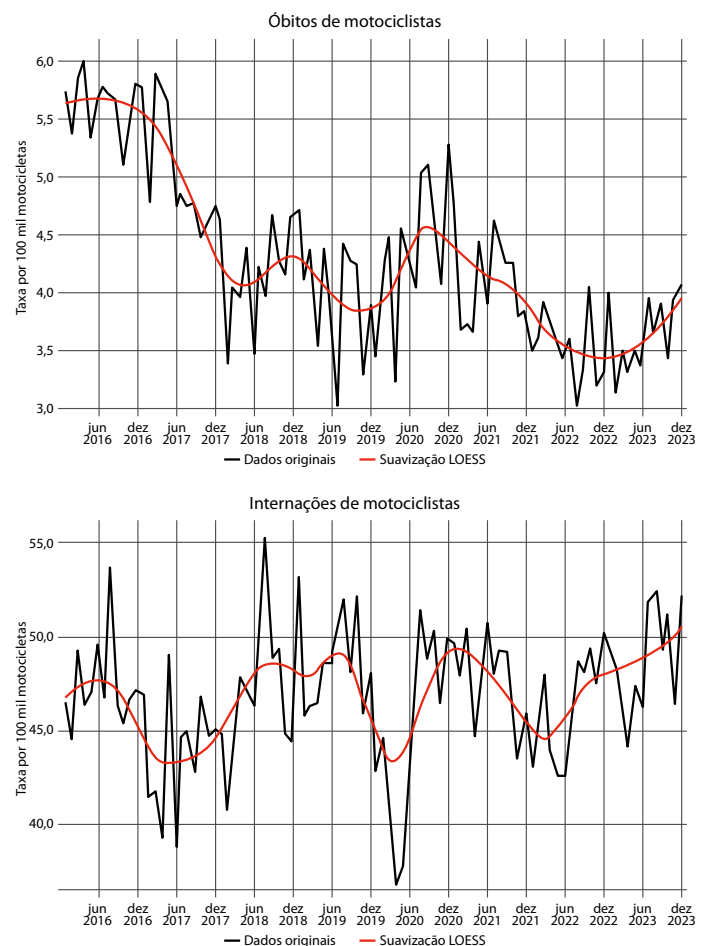


Figura 3 | Taxa mensal de óbitos (por local de ocorrência) de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre, por capital dos estados brasileiros, janeiro de 2016 a dezembro de 2023 (por 100 mil motocicletas).

Fonte: Elaboração própria com base em DATASUS, IBGE e SENATRAN/RENAVAM (acesso via Base dos Dados).

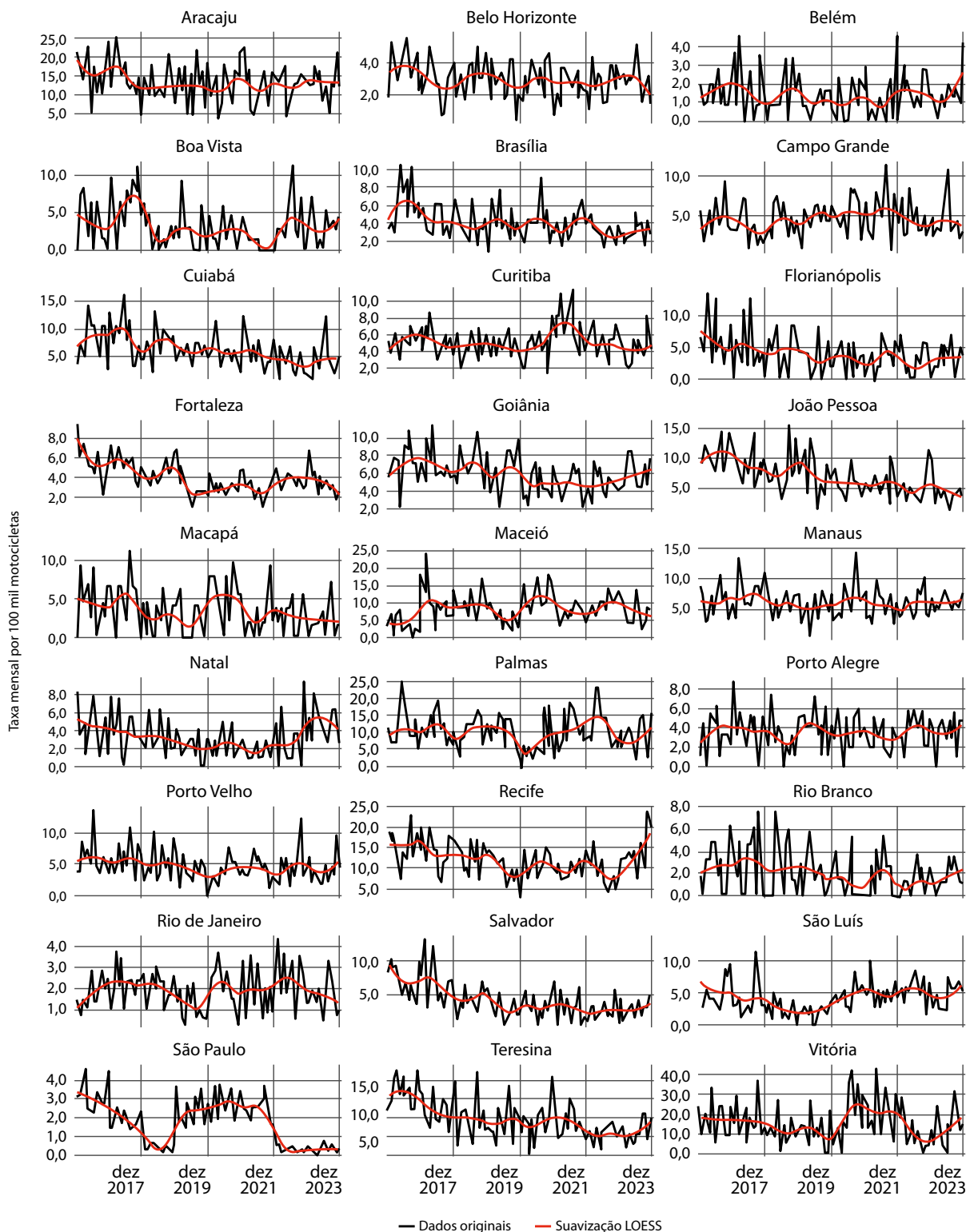
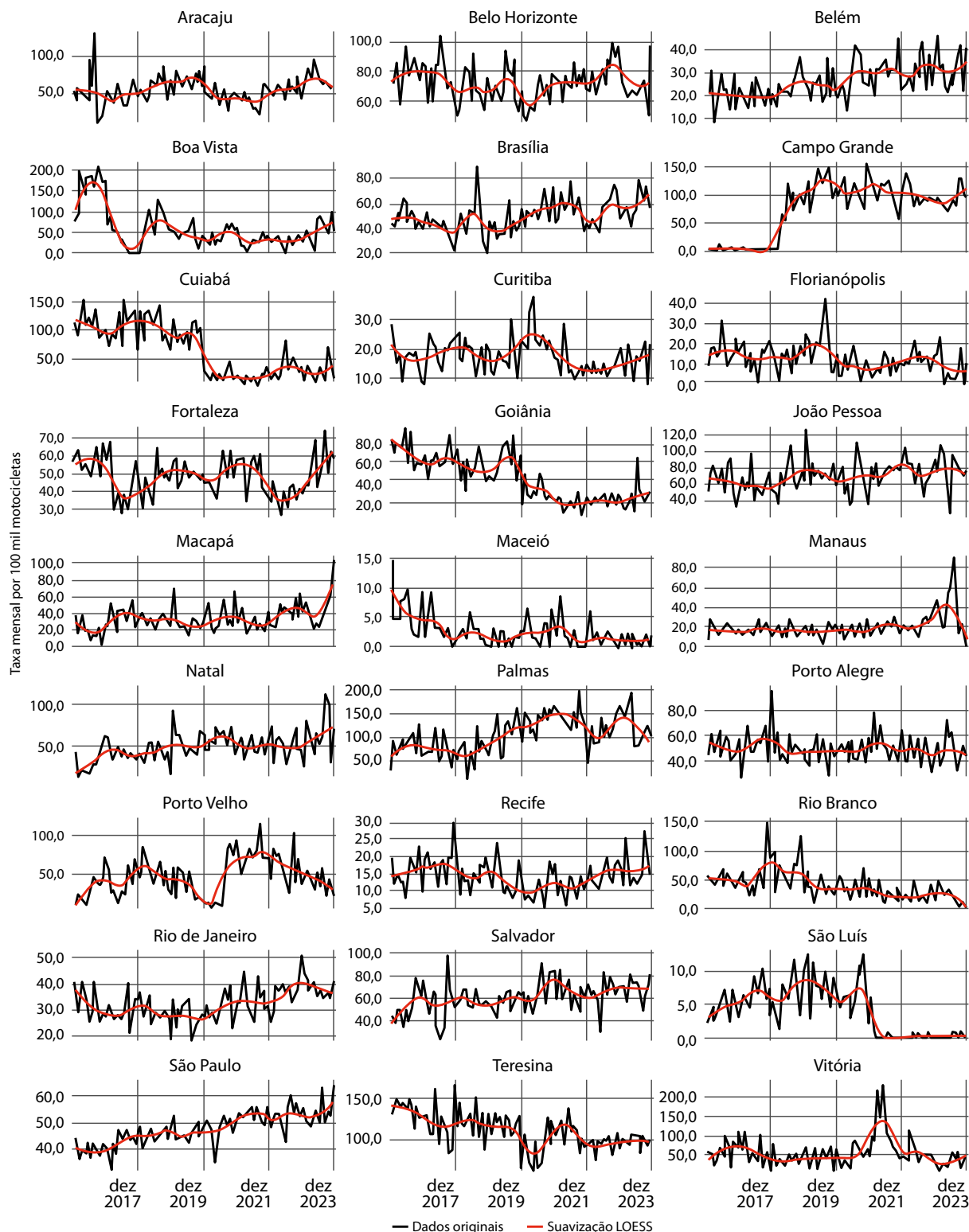


Figura 4 | Taxa mensal de internações hospitalares (por local de residência) de motociclistas vítimas de acidentes de transporte terrestre, por capital dos estados brasileiros, janeiro de 2016 a dezembro de 2023 (por 100 mil motocicletas).

Fonte: Elaboração própria com base em DATASUS, IBGE e SENATRAN/RENAVAM (acesso via Base dos Dados).



Informa-se que, para permitir a visualização das tendências nas capitais, adotou-se escala livre no eixo vertical de cada painel. Esse procedimento evita distorções gráficas decorrentes das diferenças de magnitude entre as séries, especialmente no caso de São Paulo, que apresenta níveis relativamente mais baixos no final do período analisado (janeiro de 2016 a dezembro de 2023).

A análise de intervenção foi aplicada a cada capital brasileira, sobretudo para verificar a estabilidade dos resultados diante das especificidades da infraestrutura de mobilidade urbana (transporte público coletivo, segurança viária etc.) e de outras condições que influenciam os riscos de acidentes no trânsito (leis municipais sobre velocidade máxima, fiscalização, aspectos culturais refletidos no comportamento no trânsito, quantidade de veículos em circulação etc.).

A Tabela 1 apresenta as datas de início da oferta desse tipo de serviço nas capitais analisadas.

Tabela 1 | Datas de início das operações do Uber Moto e 99Moto nas capitais dos estados brasileiros (exceto Brasília)

Fonte: Elaboração própria. Todas as datas foram revisadas pelo Instituto Millenium.

Capital	Uber Moto		99Moto	
	Fonte: Internet	Revisão	Fonte: Internet	Revisão
Aracaju	17/11/2020	17/11/2020	11/01/2022	11/01/2022
Belém	29/07/2021	28/07/2021	01/08/2022	25/07/2022
Belo Horizonte	22/10/2021	22/10/2021	25/07/2022	25/07/2022
Boa Vista	01/08/2021	28/07/2021	25/10/2022	09/2022
Campo Grande	12/05/2021	06/05/2021	11/01/2022	05/2022
Cuiabá	14/05/2021	17/05/2021	01/08/2022	01/08/2022
Curitiba	22/10/2021	22/10/2021	04/07/2023	04/07/2023
Florianópolis	22/10/2021	22/10/2021	01/08/2022	01/08/2022
Fortaleza	12/05/2021	06/05/2021	20/07/2022	20/07/2022
Goiânia	12/05/2021	06/05/2021	11/01/2022	11/01/2022
João Pessoa	22/03/2022	17/03/2022	11/01/2022	11/01/2022
Macapá	29/10/2021	22/10/2021	01/08/2022	01/08/2022
Maceió	27/04/2021	27/04/2021	01/08/2022	01/08/2022
Manaus	01/08/2021	28/07/2021	25/07/2022	25/07/2022
Natal	07/02/2022	07/02/2022	01/09/2022	01/09/2022
Palmas	22/10/2021	22/10/2021	10/10/2022	09/2022
Porto Alegre	16/09/2022	16/09/2022	01/08/2022	01/08/2022
Porto Velho	07/02/2022	07/02/2022	—	09/2022
Recife	17/05/2021	17/05/2021	11/01/2022	11/01/2022
Rio Branco	01/08/2021	28/07/2021	—	09/2022
Rio de Janeiro	05/01/2023	05/01/2023	31/01/2023	31/01/2023
Salvador	30/07/2021	28/07/2021	25/07/2022	25/07/2022
São Luís	29/04/2021	06/05/2021	01/07/2022	08/2022
São Paulo	05/01/2023	05/01/2023	14/01/2025	14/01/2025
Teresina	13/05/2021	13/05/2021	11/01/2022	01/05/2022
Vitória	22/10/2021	22/10/2021	01/08/2022	01/08/2022

Modelo Empírico

As presumidas intervenções podem ser testadas no âmbito de um modelo sazonal integrado autorregressivo de médias móveis, dependendo da natureza dos processos estocásticos geradores das observações. A estrutura básica do modelo de intervenção pode ser apresentada na forma de um processo autorregressivo de médias móveis (ARMA), que pode ser expandido, quando aplicável, para lidar com processos autorregressivos integrados de médias móveis sazonais (SARIMA). Formalmente, a especificação geral dos modelos estimados assume a seguinte forma:

$$Y_t = \alpha + A(L)y_{t-1} + \beta_1 \text{COVID}_t + \beta_2 \text{UberMoto}_t + \beta_3 \text{99Moto}_t + B(L)\varepsilon_t$$

em que y_t representa a variável de desfecho analisada (taxa de mortalidade ou taxa de internações hospitalares de motociclistas vítimas de acidentes de trânsito por 100 mil motocicletas) no mês t (2016:1 a 2023:12); $A(L)$ e $B(L)$ são polinômios no operador de defasagem L ; ε_t é um termo estocástico, ruído branco com distribuição normal; a variável COVID assumiu valor 0 até fevereiro de 2020 e valor 1 a partir do mês seguinte; *UberMoto* e *99Moto* são as entradas dos aplicativos no mercado de transporte de passageiros, compreendidas como intervenções ocorridas, assumindo valor 1 a partir do início das operações e 0 nos meses anteriores (pré-intervenção).

Essa modelagem permite a análise de mudanças estruturais da série, ao mesmo tempo que permite controlar a autocorrelação inerente ao processo estocástico da série temporal observada. A identificação de impactos na média do processo, sob as hipóteses do modelo de intervenção, é feita com base em mudanças estruturais na trajetória temporal da série.

Conforme mostra a Tabela 1, na grande maioria das capitais, a Uber Moto iniciou as operações antes da 99Moto. Nesse contexto, a entrada

posterior da 99Moto não deve ser lida como a introdução de uma nova intervenção de natureza distinta, mas como a expansão da oferta de um mesmo modal, que passou a ser operado por duas plataformas, com potencial para ampliar sua escala de utilização.

Cabe ainda destacar dois pontos na definição das variáveis de intervenção. Primeiro, no caso de São Paulo, ocorreu apenas a entrada da Uber Moto, que se retirou no próprio mês (janeiro de 2023). Logo, a variável binária de intervenção assumiu valor 1 apenas nesse mês. Segundo, como as variáveis de desfecho avaliadas refletem o total de casos registrados no mês, contabilizados ao final de cada mês, se o início das operações da plataforma ocorreu entre o primeiro e o décimo quinto dia do mês, a variável de intervenção do aplicativo assumiu valor 1 no próprio mês; caso contrário, passou a assumir esse valor somente a partir do mês subsequente.

Utilizando dados da amostra restrita ao período pré-intervenção, o primeiro passo dessa metodologia de avaliação consistiu em identificar modelos capazes de descrever os processos estocásticos das variáveis analisadas, de modo a possibilitar o teste do impacto das presumidas intervenções sobre as trajetórias temporais. Nessa etapa, utilizou-se a função *auto.arima* do pacote *forecast*, escrita em linguagem R. Esse algoritmo, que corresponde a uma variação do algoritmo de Hyndman e Khandakar (2008), combina testes de raiz unitária e minimização de critérios de seleção para obter o “melhor” modelo. Na busca automatizada, desativou-se o procedimento *stepwise* para ampliar a exploração do espaço de modelos. A seleção foi guiada por critérios de informação, admitindo-se, quando necessário, especificações com termos individualmente não significativos, desde que o ajuste global e os diagnósticos dos resíduos fossem adequados.

Resumidamente, a estratégia de estimação foi implementada em duas etapas. Na primeira,

utilizando apenas o período pré-intervenção, selecionou-se a estrutura ARIMA (ou sazonal ARIMA, quando aplicável) de referência para cada série. Na segunda, os modelos foram reestimados no período completo com a inclusão das variáveis de intervenção (e da variável de controle para a pandemia), permitindo testar alterações no nível médio da série associadas aos eventos considerados. A significância dos coeficientes de intervenção é interpretada como evidência de mudança no nível médio da série, e não como identificação causal estrita em nível individual.

Por último, cabe destacar que foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$) como critério para rejeição da hipótese nula, definida como ausência de alteração no nível médio da série, em favor da hipótese alternativa de existência de alteração estatisticamente detectável no período associado à intervenção. Ainda assim, embora esse limiar seja usual na aplicação de testes de hipóteses, ele não deve ser interpretado como uma fronteira rígida entre “houve alteração” e “não houve alteração”, nem, menos ainda, como evidência suficiente para sustentar conclusões categóricas sobre efeito ou impacto da intervenção (Gelman e Stern, 2006; Kennedy-Shaffer, 2019; Nature, 2019; Amrhein et al., 2019; Wasserstein et al., 2019).

Análise dos Resultados

As Tabelas 2 e 3 apresentam, respectivamente, sínteses dos resultados dos modelos ajustados em busca de evidências estatísticas para as hipóteses 1 e 2, enunciadas na Seção 3.

Tabela 2 | Mudanças estimadas no nível da taxa de óbitos de motociclistas por 100 mil motocicletas, nas capitais brasileiras, associadas à pandemia da COVID-19 e à introdução do transporte de passageiros por motocicletas via aplicativo

Notas: Todas as séries temporais contêm 96 observações mensais, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2023. O asterisco indica significância estatística ao nível de 5% ou inferior ($p < 0,05$). Erros padrão entre parênteses. Detalhes sobre as especificações dos modelos selecionados com base no critério de informação de Akaike corrigido (AICc) e sobre as análises de diagnóstico dos resíduos estão apresentados na Tabela A1, no Apêndice.

Capital	Coeficientes estimados			
	Intercepto	$\hat{\beta}_{COVID}$	$\hat{\beta}_{UberMoto}$	$\hat{\beta}_{99Moto}$
Aracaju	14,0098 (0,6833)*	-2,1484 (1,7495)	1,2500 (2,0951)	-0,0596 (1,6639)
Belém	1,3901 (0,1456)*	-0,3679 (0,2891)	0,4089 (0,3883)	0,0421 (0,3883)
Belo Horizonte	3,1163 (0,1519)*	-0,1967 (0,2842)	-0,2889 (0,4312)	0,3098 (0,4428)
Boa Vista	3,6016 (0,3282)*	-1,6262 (0,7350)*	0,4430 (1,0416)	0,6177 (1,0632)
Campo Grande	4,2954 (0,2963)*	0,7527 (0,6336)	0,4995 (0,8243)	-1,1979 (0,7651)
Cuiabá	7,4444 (0,4078)*	-1,4802 (0,8489)	-1,4319 (1,0716)	-0,3970 (1,0407)
Curitiba	4,8454 (0,2476)*	1,2733 (0,4632)*	-1,3783 (0,5536)*	-0,1361 (0,8149)
Florianópolis	4,5218 (0,4050)*	-1,2362 (0,7577)	-1,0101 (1,1495)	0,9283 (1,1806)
Fortaleza	4,7514 (0,9060)*	0,2786 (0,7910)	-1,7525 (0,8050)*	-0,1131 (0,7985)
Goiânia	6,6451 (0,2471)*	-1,9882 (0,5283)*	0,2728 (0,7743)	0,4017 (0,7133)
João Pessoa	8,4960 (0,3768)*	-2,7475 (0,6817)*	-0,3436 (1,6445)	-0,9146 (1,6399)
Macapá	3,7105 (0,3930)*	-0,0094 (0,7352)	0,0345 (1,1154)	-1,6254 (1,1455)
Maceió	7,5458 (0,8329)*	2,2752 (1,7438)	-2,0496 (2,1014)	0,3821 (1,9913)
Manaus	6,1925 (0,3167)*	0,2611 (0,6287)	-1,3210 (0,8444)	1,2963 (0,8444)
Natal	3,3835 (0,2879)*	-1,0984 (0,5129)*	-0,0992 (0,8788)	2,6158 (0,9226)*
Palmas	10,3849 (0,7908)*	-1,1871 (1,4684)	4,9877 (2,1210)*	-5,628 (2,207)*
Porto Alegre	3,5469 (0,2540)*	-0,1393 (0,4193)	-1,3771 (1,3522)	1,4856 (1,3132)
Porto Velho	5,1717 (0,3388)*	-0,9617 (0,6036)	-0,2234 (1,0341)	0,5728 (1,0856)
Recife	13,0224 (0,7900)*	-3,1653 (1,5935)*	0,7779 (2,3245)	0,9505 (2,1721)
Rio Branco	2,5454 (0,2711)*	-1,2063 (0,5382)*	-0,1507 (0,7063)	0,3329 (0,7158)
Rio de Janeiro	1,8038 (0,1255)*	0,3832 (0,1973)	-0,8445 (0,9004)	0,2781 (0,9269)
Salvador	5,3773 (0,9706)*	-1,1724 (1,6948)	-0,5023 (1,1957)	-0,3002 (1,1636)
São Luís	—	1,7392 (1,2161)	-0,2748 (1,2213)	-1,1376 (1,1964)
São Paulo	1,3680 (0,9737)	0,7658 (0,6789)	0,2704 (0,6803)	—
Teresina	10,3991 (0,5615)*	-2,4245 (1,1761)*	-0,4620 (1,5084)	-0,8113 (1,4079)
Vitória	13,8716 (1,1483)*	7,2916 (2,1551)*	-6,0990 (3,2972)	-3,9096 (3,3907)

Tabela 3 | Mudanças estimadas no nível da taxa de internações hospitalares de motociclistas por 100 mil motocicletas, nas capitais brasileiras, associadas à pandemia da COVID-19 e à introdução do transporte de passageiros por motocicletas via aplicativo

Notas: Todas as séries temporais, exceto a de Manaus, para a qual $T = 94$, contêm 96 observações mensais entre janeiro de 2016 e dezembro de 2023. O asterisco indica significância estatística ao nível de 5% ou inferior ($p < 0,05$). Erros padrão entre parênteses. Detalhes sobre as especificações dos modelos selecionados com base no critério de informação de Akaike corrigido (AICc) e sobre as análises de diagnóstico dos resíduos estão apresentados na Tabela A1, no Apêndice. As séries temporais de Boa Vista e Manaus foram submetidas à transformação logarítmica para melhorar o ajuste dos resíduos.

Capital	Coeficientes estimados			
	Intercepto	$\hat{\beta}_{COVID}$	$\hat{\beta}_{UberMoto}$	$\hat{\beta}_{99Moto}$
Aracaju	53,1014 (2,4477)*	-13,7769 (6,2670)*	-0,6195 (7,5052)	19,4357 (5,9603)*
Belém	22,2850 (0,9567)*	6,9911 (1,8992)*	0,6707 (2,5506)	2,0150 (2,5506)
Belo Horizonte	72,7393 (2,2324)*	-4,0874 (4,0987)	2,8461 (6,0497)	5,5390 (6,2446)
Boa Vista	3,6976 (0,3449)*	0,2020 (0,5215)	-0,0718 (0,5288)	-0,2888 (0,5645)
Campo Grande	—	1,5127 (18,9935)	10,7896 (18,6125)	-21,7219 (18,6302)
Cuiabá	—	-48,8535 (17,5811)*	1,7020 (14,0429)	0,3346 (14,0062)
Curitiba	18,1349 (0,9309)*	1,4660 (1,7185)	-6,1204 (2,0322)*	4,9615 (2,9377)
Florianópolis	14,7511 (1,0168)*	-5,7489 (1,8865)*	3,2042 (2,8066)	-2,3480 (2,8842)
Fortaleza	48,2193 (4,5247)*	-0,7069 (5,0186)	-2,0098 (6,1418)	4,5733 (5,5910)
Goiânia	61,1186 (3,1281)*	-28,6387 (5,8237)*	-12,5168 (7,3278)	6,7130 (6,9870)
João Pessoa	66,0983 (2,4919)*	3,6395 (4,5080)	-18,4395 (10,8756)	22,4381 (10,8447)*
Macapá	29,2096 (1,9742)*	1,0411 (3,6933)	4,5341 (5,6031)	9,5746 (5,7545)
Maceió	—	1,4415 (1,4135)	-3,0634 (1,4820)*	0,2525 (1,4200)
Manaus	2,7395 (0,0571)*	0,0644 (0,1134)	0,1351 (0,1523)	0,5394 (0,1564)*
Natal	41,9231 (2,9193)*	13,5903 (5,1482)*	-10,8333 (8,5027)	15,9987 (8,8493)
Palmas	—	13,1064 (19,8433)	-36,5718 (17,1271)*	16,5192 (17,2515)
Porto Alegre	50,389 (1,4830)*	-0,4618 (2,4330)	-8,1011 (7,0317)	5,3309 (6,8648)
Porto Velho	35,2637 (14,7154)*	-3,2501 (15,6213)	9,3670 (17,5607)	25,0955 (20,5141)
Recife	14,6706 (0,6113)*	-4,3954 (1,2725)*	1,2765 (1,9785)	3,8777 (1,8567)*
Rio Branco	53,7578 (39,9304)*	-22,2407 (7,5597)*	-8,9445 (9,6607)	-1,0896 (9,8172)
Rio de Janeiro	29,4403 (0,7218)*	4,2691 (1,1346)*	10,0580 (5,1787)	-6,3762 (5,3311)
Salvador	55,0997 (1,9989)*	12,5912 (3,9389)*	-5,9500 (5,2995)	6,0309 (5,3280)
São Luís	6,1629 (0,4559)*	-0,8614 (0,9420)	-4,9399 (1,1509)*	-0,1639 (1,0990)
São Paulo	—	-2,3123 (3,1349)	2,9210 (3,8608)	—
Teresina	122,5936 (4,5156)*	-25,9211 (7,9368)*	3,9509 (9,3060)	-1,8463 (9,1174)
Vitória	49,5262 (7,8722)*	32,6179 (14,0846)*	-28,2962 (18,4151)	-11,9545 (19,0526)

Os detalhes sobre as especificações dos modelos selecionados com base no critério de informação de Akaike corrigido (AICc) e sobre as análises de diagnóstico dos resíduos estão apresentados na Tabela A1, no Apêndice. Para todos os modelos estimados, o teste de Ljung-Box sustenta a hipótese de erros com características de ruído branco. O teste Q de Portmanteau não rejeita a hipótese de ausência de heterocedasticidade condicional. O teste de Shapiro-Wilk não rejeita a hipótese de normalidade dos erros para a maioria das séries, embora, em alguns poucos casos, considerando a quantidade de modelos estimados (26 capitais e dois desfechos, taxa de óbitos e taxa de internações, totalizando 52 estimações), tenham sido observadas leves distorções na densidade de probabilidade em relação à curva normal. Em síntese, do ponto de vista estatístico, as análises de diagnóstico realizadas nos resíduos indicam que os modelos estão satisfatoriamente bem ajustados.⁴

Os coeficientes associados às variáveis de intervenção Uber Moto e 99Moto, interpretados juntamente com seus respectivos erros padrão, representam mudanças estimadas na média das séries de taxas de óbitos e de internações de motociclistas envolvidos em sinistros de trânsito nas capitais brasileiras avaliadas. De modo geral, associações estatisticamente significativas ao nível de 5%, sugerindo reduções ou aumentos nas taxas, foram encontradas apenas em poucas cidades. Como não se observou um padrão consistente, mas apenas alguns casos isolados, tais significâncias podem ser, inclusive, espúrias.

A Tabela 2 apresenta evidências de que a primeira entrada, Uber Moto, associa-se à redução da média das taxas por cem mil motocicletas em duas das vinte e seis capitais avaliadas (Curitiba e Fortaleza). Por outro lado, observou-se associação do início das operações, no caso da Uber Moto,

com aumento da média da taxa de óbitos de motociclistas no trânsito em apenas uma das vinte e seis capitais avaliadas (Palmas). Entretanto, nessa mesma capital, encontrou-se uma redução substancial na média da taxa associada à segunda entrada de aplicativo, a entrada da 99Moto, ocorrida cerca de um ano após o início das operações da Uber Moto. Em Natal, observou-se um coeficiente estatisticamente significativo e positivo no caso da entrada da segunda plataforma, a 99Moto. Contudo, igualmente ao impacto positivo encontrado no caso de Palmas para a primeira entrante, o aumento estimado na média da taxa de óbitos de motociclistas de Natal é um resultado isolado, não encontrado em nenhuma outra capital. Esses resultados podem decorrer de heterogeneidade local ou de fatores coincidentes no tempo não controlados. Cabe lembrar, como já foi dito na metodologia, que, na grande maioria das capitais, a Uber Moto iniciou as operações antes da 99Moto. Nesse contexto, a entrada posterior da 99Moto não deve ser lida como a introdução de uma nova intervenção de natureza distinta, mas como a expansão da oferta de um mesmo modal, agora operado por duas plataformas, com potencial para ampliar sua escala de utilização.

No que se refere à taxa de internações de motociclistas, a Tabela 3 apresenta reduções nas taxas mais frequentemente associadas ao início das operações da primeira entrada e aumentos mais frequentemente associados à segunda entrada, que amplificou a escala de operações. Há evidências indicando que a primeira entrada esteve associada à redução da média das taxas por cem mil motocicletas em quatro capitais (Curitiba, Maceió, Palmas e São Luís), enquanto há evidências de que a segunda entrada, com maior oferta de serviços, esteve associada ao aumento da média da taxa em quatro capitais localizadas nas regiões Norte e Nordeste (Aracaju, João Pessoa, Manaus e Recife). Observa-se, porém,

⁴ Os resultados completos das estimações e dos diagnósticos podem ser disponibilizados mediante solicitação ao autor de correspondência.

que esses resultados não apresentam padrão consistente entre as capitais. Tais resultados devem ser interpretados com cautela porque também podem estar refletindo heterogeneidade local nas condições de mobilidade urbana e, principalmente, fatores coincidentes no tempo não controlados. Logo, não é possível atribuir mecanismos específicos a partir desses poucos resultados pontuais.

Os resultados das avaliações, quando interpretados conjuntamente, não indicam alterações sistemáticas na média das taxas de óbitos e de internações hospitalares de motociclistas acidentados que possam ser consistentemente associadas à introdução do serviço de transporte de passageiros por motos de aplicativo. Considerando as entradas das plataformas avaliadas por capital, foram estimados cento e dois coeficientes para investigar as hipóteses 1 e 2 apresentadas na Seção 3. Apenas treze coeficientes estimados (12,7% do total) indicam algum tipo de associação, positiva ou negativa, estatisticamente significativa na média da taxa analisada.

Cabe ressaltar que os poucos resultados estatisticamente significativos observados não indicam, necessariamente, um efeito do serviço. Conforme já dito, eles podem refletir heterogeneidade local entre as capitais ou condições específicas coincidentes no tempo não controladas no modelo empírico. Além disso, reforçando o que já foi dito, a entrada posterior da 99Moto não deve ser lida como a introdução de uma nova intervenção de natureza distinta, mas como a expansão da oferta de um mesmo modal, agora operado por duas plataformas, com potencial para ampliar sua escala de utilização. Além disso, não se pode descartar a existência de fatores relevantes não observados e não controlados. Também vale lembrar que se está assumindo até 5% como probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira ($p < 0,05$),

o que significa a possibilidade, ainda que pequena, de uma decisão errada.

V. Outras Possíveis Externalidades

Além da saúde pública, a entrada de plataformas digitais de transporte por motocicletas pode produzir externalidades relevantes sobre a criminalidade urbana, tanto por alterar padrões de mobilidade, exposição ao risco e rotinas de deslocamento quanto por afetar o mercado de trabalho e a renda de grupos socialmente mais vulneráveis, elevando o custo de oportunidade da participação em atividades criminosas. A literatura recente tem investigado se a expansão do trabalho mediado por plataformas digitais pode afetar a criminalidade por meio de alterações no mercado de trabalho e, em particular, pelo aumento do custo de oportunidade do comportamento criminoso. Um estudo empírico recente (Frankenthal, 2025), ainda em formato de texto para discussão, explora a expansão escalonada da principal plataforma de entrega de alimentos do Brasil (iFood), utilizando registros geocodificados de ocorrências criminais no estado de São Paulo. A autora reporta evidências de que a introdução da plataforma esteve associada a uma redução média de aproximadamente 10,4% nas taxas de criminalidade, incluindo crimes violentos, com persistência ao longo do tempo e sem evidência de deslocamento espacial do crime.

No estudo anterior (Timm e Justus, 2025), levantou-se a hipótese de que o transporte por motos de aplicativo pode gerar externalidades sobre as condições de segurança pública, afetando particularmente as ocorrências de crimes violentos. Até o momento, as evidências empíricas identificadas concentram-se em serviços de transporte individual de passageiros por carro intermediados por aplicativo (por exemplo, Park et al., 2021). Ainda assim, essa hipótese pode ser sustentada tanto pela teoria econômica do crime (Fleisher, 1963, 1966; Ehrlich, 1967; Becker,

1968; Ehrlich, 1973) quanto pelas abordagens criminológicas de Cohen e Felson (1979) e Cohen et al. (1981).

O surgimento de externalidades, positivas ou negativas, é plausível em razão das possíveis conexões entre mobilidade urbana, exposição ao risco de vitimização e padrões comportamentais associados ao consumo de álcool. Assim, formula-se a seguinte hipótese:

Hipótese 3: “A introdução do serviço de transporte remunerado privado individual de passageiros por motocicletas de aplicativo está associada a mudanças nos indicadores de criminalidade letal nas capitais brasileiras.”

Em regiões urbanas com alta densidade demográfica e outros determinantes da violência, a maior mobilidade de grupos populacionais mais expostos a fatores de risco pode estar associada ao risco de vitimização letal. Não foi encontrado, até o momento desta revisão de literatura, estudo que tenha investigado essa hipotética relação causal especificamente para o transporte de passageiros por motocicletas. Em contrapartida, foram identificados estudos que avaliaram efeitos de aplicativos de transporte por carro.

A relação entre serviços de transporte por carro de aplicativo e a quantidade de crimes foi investigada por Weber (2019), em estudo realizado com dados de dezoito cidades urbanas dos Estados Unidos que aderiram aos serviços da Uber. Os resultados sustentam uma diminuição na taxa de crimes contra a pessoa, principalmente agressões físicas (vitimização frequentemente associada ao consumo de álcool), após a entrada desse serviço no mercado local de transporte. O estudo

identificou maior intensidade de uso do transporte por aplicativo para deslocamentos noturnos, especialmente nos finais de semana, para locais que vendem bebidas alcoólicas e a partir deles. Entretanto, não foram encontrados impactos sobre outros tipos de crimes.

Park et al. (2021) também investigaram o efeito dos serviços de transporte por carro via aplicativo sobre crimes contra a pessoa. Com base na teoria das oportunidades, os autores discutem como a inovação na mobilidade urbana pode reduzir a exposição ao risco de vitimização, em especial de crimes sexuais. O estudo encontrou evidências de que a chegada da Uber nos Estados Unidos reduziu a quantidade de ocorrências de estupro nas cidades que admitiram o novo tipo de transporte. Para Nova York, foi encontrada maior redução em áreas com acesso limitado ao transporte público e em locais no entorno de estabelecimentos noturnos que vendem bebidas alcoólicas nos finais de semana.

De forma geral, as conclusões de Park et al. (2021) foram corroboradas por Niedermayerova (2020), ao avaliar um programa de transporte público noturno em Boston. Nesse estudo, foram encontradas evidências de que a interrupção do programa esteve associada à redução de crimes violentos em razão da presença do aplicativo Uber, serviço que não existia quando o programa foi lançado. O estudo também analisou o efeito da plataforma na quantidade de crimes violentos ocorridos em cidades universitárias. Os resultados mostraram que a disponibilidade de serviços de transporte por carro via aplicativo está associada à redução na quantidade de agressões físicas. De forma geral, concluiu-se que o transporte privado reduziu o risco de vitimização criminal, especialmente durante a noite, período em que a disponibilidade de transporte público é menor e, muitas vezes, menos segura.

A hipótese de causalidade entre mobilidade e criminalidade urbana pode ser apoiada

⁵ O trabalho de Conti e Justus (2024) discute como o pensamento econômico sobre crime e punição foi se estabelecendo, de Adam Smith e Cesare Beccaria até o trabalho clássico de Becker (1968), laureado com o Prêmio Nobel de Economia em 1992.

teoricamente na teoria criminológica das atividades rotineiras (Cohen e Felson, 1979; Cohen et al., 1981) e na teoria econômica do crime e da punição (Becker, 1968; Ehrlich, 1973). Na abordagem econômica, os resultados do mercado de trabalho, tais como níveis de emprego e salários, são determinantes tanto do risco de vitimização quanto dos incentivos ao comportamento criminoso.

Postula-se que a entrada de plataformas de transporte por motocicletas possa estar associada à redução no risco de vitimização criminal, especialmente violenta, como agressão física, estupro e homicídio. Pesquisas de vitimização mostram que o risco de vitimização é maior durante a noite e em áreas com pouca iluminação pública. Assim, o transporte por aplicativo pode ser interpretado como uma intervenção na mobilidade urbana com potencial para afetar a ocorrência de crimes violentos, particularmente nessas áreas das grandes cidades. Nesse sentido, é possível que, nos municípios que permitiram o transporte de passageiros por motos de aplicativo, ocorram alterações nos indicadores de crimes violentos. Entretanto, essa hipotética relação não pode ser explicada apenas pelo estilo de vida das vítimas e pelas oportunidades para criminosos contumazes ou potenciais, elementos centrais das teorias criminológicas. Há também elementos econômicos relevantes. Na abordagem beckeriana, oportunidades de emprego e renda tendem a reduzir a propensão de um indivíduo a cometer crimes, sobretudo quando existem incentivos econômicos, como em furtos, roubos e tráfico de drogas.

Alguns dados divulgados pelo Estadão (Gualberto, 2024) e por outras fontes, derivados de pesquisas financiadas pelas próprias plataformas, indicam que os benefícios do novo tipo de serviço podem ser substancialmente elevados. Estudos da FGV-SP e da FIPE indicam que os serviços da Uber Moto e da 99Moto têm gerado

renda, emprego e arrecadação de impostos. Ambos os estudos encontraram resultados que sugerem que essa modalidade de transporte beneficia principalmente a população de baixa renda. Em novembro de 2020, ocorreu a chegada da Uber Moto ao Brasil, e a 99Moto ingressou posteriormente. Em diversos municípios, essa intervenção privada no mercado de transporte pode ter afetado o desemprego e a renda familiar.

Nessa discussão, deve-se considerar a pandemia de COVID-19, declarada em março de 2020 e encerrada oficialmente no Brasil em maio de 2022. Iniciando-se pelo estado de São Paulo, políticas e práticas de isolamento e distanciamento social espalharam-se pelos quatro cantos do país. Conseqüentemente, a economia brasileira, que ainda não havia se recuperado totalmente da grave recessão entre 2014 e 2016, sofreu nova queda de 3,8% do PIB no primeiro ano da pandemia. Nesse cenário, o papel da geração de trabalho e rendimentos no mercado de transporte de passageiros por motocicleta via aplicativo pode ter sido particularmente relevante para famílias de baixa renda.

As famílias de baixa renda foram mais atingidas pelo desemprego e pela perda de renda decorrentes da pandemia de COVID-19. Portanto, é plausível que efeitos no mercado de trabalho associados à chegada da nova modalidade de transporte por aplicativos tenham impactado particularmente a camada mais vulnerável da população. A literatura econômica, tanto teórica quanto empírica, destaca que variáveis como desemprego e renda podem influenciar a decisão de cometer crimes economicamente motivados.

Nessa perspectiva, *ceteris paribus*, menor desemprego e maior renda do trabalho estão associados, na literatura, a menores níveis de criminalidade. Essa hipótese encontra sustentação empírica em diversos estudos com dados do Brasil (Justus e Kassouf, 2007; Justus e Kassouf, 2008; Jorge e Justus, 2021; Aransiola, Ceccato e Justus,

2021). Estudos empíricos para o Brasil também mostram que essa redução pode transbordar para áreas vizinhas (Almeida et al., 2005; Justus e Santos Filho, 2011; Castro, Justus e Kassouf, 2021).

Ao se considerar que a maioria dos motociclistas de aplicativos é composta por homens jovens com baixa escolaridade e renda familiar insuficiente, é plausível presumir que a oportunidade de emprego e renda criada pela nova modalidade de transporte por aplicativo possa reduzir a probabilidade de envolvimento em crimes. Uma ampla literatura empírica mostra que homens jovens, sobretudo em situação de vulnerabilidade econômica, são mais propensos ao envolvimento como ofensores ou vítimas em homicídios e outros crimes violentos (Justus, 2009). Isso pode potencializar o impacto do emprego e da renda gerados diretamente pelas atividades da Uber Moto e da 99Moto, uma vez que os condutores de motos de aplicativos são predominantemente homens jovens.

Cabe destacar que o efeito de longo prazo sobre o crime, decorrente da redução do desemprego e do aumento da renda, tende a ser amplificado pela dinâmica temporal da criminalidade. Espera-se que um eventual choque no mercado de trabalho associado à chegada da Uber Moto e da 99Moto possa gerar efeitos dinâmicos sobre os indicadores de criminalidade. Vários estudos realizados para o Brasil já identificaram efeitos dinâmicos na taxa de homicídios intencionais (Araújo Júnior e Fajnzylber, 2001; Fajnzylber e Araújo Júnior, 2001; Andrade e Lisboa, 2000; Gutierrez et al., 2004; Kume, 2004; Almeida et al., 2005; Justus, 2009).

Nesse contexto, sob a perspectiva da teoria econômica do crime, o emprego e a renda do trabalho na nova modalidade de transporte por aplicativo podem influenciar a decisão de participação em atividades criminosas. De forma geral, a literatura empírica tem sustentado a hipótese de que oportunidades de emprego e renda reduzem a propensão dos indivíduos ao envolvimento em crimes. Essa relação tende

a ser mais forte para homens jovens que, sem oportunidades de trabalho, ficam mais vulneráveis à participação em crimes, especialmente quando esperam que os benefícios do crime superem seus custos. Entre esses custos, destaca-se o custo de oportunidade que surge da escolha da atividade criminosa em detrimento do exercício ou da procura de emprego em atividades legais.

Conjectura-se que a redução no crime decorrente do canal econômico possa ter ampliado o impacto do transporte por motos de aplicativo, somando-se ao canal da menor vulnerabilidade ao risco de vitimização criminal nas ruas. Como resultado, é possível que tenha ocorrido alteração na incidência de crimes violentos em cidades urbanas nas quais pelo menos uma das duas plataformas digitais entrou no mercado de transporte.

Por outro lado, é plausível que o crescimento da frota em circulação nos municípios em que a nova atividade econômica está presente esteja associado a maior ocorrência de furtos ou roubos de motocicletas. Também é possível, embora menos verossímil, que o crescimento da frota esteja associado ao aumento de assaltos e outros crimes, nos quais a mobilidade dos motociclistas reduza o risco de fracasso na abordagem da vítima e na fuga.

A literatura teórica não permite determinar, *a priori*, a direção do efeito. A expansão do trabalho mediado por plataformas pode elevar o custo de oportunidade do crime ao gerar renda e ocupação (Fleisher, 1963, 1966; Ehrlich, 1967; Becker, 1968; Ehrlich, 1973), mas também altera padrões de mobilidade urbana e de presença em diferentes áreas da cidade (Cohen e Felson, 1979; Cohen et al., 1981). Esses mecanismos atuam em direções potencialmente opostas, o que torna a investigação empírica imprescindível.

Para investigar a hipótese 3, referente ao impacto na criminalidade urbana, foram empregados dados das bases do DATASUS e do SINESP. A partir da primeira base, foi extraída, por capital,

a quantidade de ocorrências de mortes causadas por agressões. Da segunda base, com as facilidades do pacote BrazilCrime (Vargette et al., 2025), foram extraídos dados de diversos tipos de crimes e outras violências.

Nesse cenário, o estudo constitui uma investigação inicial de possíveis externalidades, positivas ou negativas, nas condições de segurança pública decorrentes da oferta de serviços de transporte de passageiros por motos de aplicativo. Inicia-se aqui uma agenda de pesquisa voltada à análise do impacto da entrada desse novo modal na criminalidade urbana. Neste estudo, a hipótese 3 é investigada especificamente com dados de São Paulo, onde a operadora Uber Moto entrou e saiu do mercado no mesmo mês (janeiro de 2023), permanecendo ativa por apenas vinte dias em razão de decreto municipal que proibiu a atividade dentro dos limites da capital paulista. Trata-se, portanto, de uma intervenção temporária, caracterizada por uma função de pulso para a variável binária de intervenção Uber Moto, que assume valor igual a zero em todos os períodos, exceto no mês de operação na cidade, quando assume valor igual a 1. Ressalta-se, porém, que, em modelos autorregressivos, efeitos associados a um único pulso podem se propagar temporalmente por muitos períodos.

Sabe-se que, pela natureza de alguns tipos de crimes, há sub-registro relevante no número de ocorrências (Justus e Kassouf, 2008b; Justus e Scorzafave, 2014; Moreira et al., 2018), o que gera erro de medida na variável de interesse. Assim, optou-se por utilizar dados de registros de mortes por agressão extraídos das bases do Ministério da Saúde (SIM/DATASUS), causa externa de morte amplamente utilizada em estudos empíricos como variável proxy para homicídios.

Adicionalmente, a mesma análise foi realizada para o indicador agregado de crimes violentos letais intencionais (CVLI), composto pela soma de homicídios dolosos, feminicídios, lesões

corporais seguidas de morte e latrocínios (roubos seguidos de morte). Os dados do SINESP/MJSP foram extraídos utilizando as funcionalidades do pacote R 'BrazilCrime' (Vargette et al., 2025). A agregação dessas tipologias de crimes violentos contra a pessoa traz vantagens para a análise de intervenção com séries temporais mensais, ao reduzir ou eliminar eventuais ocorrências de zeros, dados faltantes ou observações discrepantes.

A Tabela 4 apresenta os primeiros resultados, ainda preliminares, desta agenda de pesquisa ao reportar estimativas de mudanças nas taxas de mortes por agressão e de crimes violentos letais intencionais, por 100 mil habitantes, no município de São Paulo. Também aqui, assim como se observou nas modelagens anteriores, os testes diagnósticos de Ljung-Box e Q de Portmanteau sustentam, respectivamente, erros compatíveis com ruído branco e ausência de heterocedasticidade condicional. O teste de Shapiro-Wilk não rejeita a hipótese de normalidade dos erros.

Na especificação em que a variável dependente é a taxa de mortes por agressão, o coeficiente associado à variável de intervenção (Uber Moto) foi negativo e estatisticamente significativo ao nível de 5% ($p < 0,05$). Esse resultado é evidência de uma queda pontual na média da série temporal em janeiro de 2023, o único mês de operações da Uber Moto na cidade de São Paulo.

Na segunda especificação, em que a variável dependente é a taxa de CVLI, o resultado indica ausência de impacto. A não significância estatística pode, talvez, decorrer da composição do indicador, que agrega tipologias criminais heterogêneas e potencialmente sujeitas a dinâmicas distintas.

Tabela 4 | Mudanças estimadas nas taxas de mortes por agressão e de crimes violentos letais intencionais (CVLI), por 100 mil habitantes, no município de São Paulo, associadas à pandemia de COVID-19 e à introdução do transporte de passageiros por motocicletas via aplicativo

Notas: As duas séries temporais contêm 96 observações mensais, entre janeiro de 2016 e dezembro de 2023. O asterisco indica significância estatística ao nível de 5% ou inferior ($p < 0,05$). Erros padrão entre parênteses. A categoria CVLI corresponde à soma de homicídios dolosos, feminicídios, lesões corporais seguidas de morte e roubos seguidos de morte.

Coeficiente estimado	Variável de desfecho (y) em log	
	Agressão	CVLI
Intercepto	—	0,5277* (0,0392)
$\hat{\beta}_{COVID}$	-0,3939* (0,1753)	-0,2978* (0,0564)
$\hat{\beta}_{UberMoto}$	-0,4691* (0,2124)	-0,0342 (0,1682)
AR(1)	-0,7390* (0,0986)	0,3645* (0,0950)
AR(2)	-0,3434* (0,1121)	
AR(3)	-0,5752* (0,1132)	
AR(4)	-0,2935* (0,1028)	
Modelo selecionado	ARIMA(4,1,0)	ARIMA(1,0,0)
AICc	22,25	-47,93
Testes diagnósticos		
Box-Ljung test (Lag = 6)	$p = 0,6799$	$p = 0,4803$
Box-Ljung test (Lag = 8)	$p = 0,8059$	$p = 0,2462$
Box-Ljung test (Lag = 12)	$p = 0,8664$	$p = 0,2556$
ARCH LM-test (Lag = 12)	$p = 0,7548$	$p = 0,9266$
Shapiro-Wilk normality test	$p = 0,8360$	$p = 0,0412$

VI. Conclusão, Limitações e Agenda de Pesquisa

As restrições às liberdades individuais promovidas pelo Estado devem ser excepcionais e, quando ocorrerem, devem ser devidamente fundamentadas e justificadas. No campo das políticas públicas de transporte, isso implica que decisões regulatórias devem ser informadas por evidências. Nessa perspectiva, a Prefeitura de São Paulo deveria apresentar evidências empíricas para embasar o desenho da regulação institucionalmente estabelecida pelo Decreto nº 64.811, de 10 de dezembro de 2025.

A atual regulação paulistana do serviço de transporte individual remunerado de passageiros por motocicletas intermediado por aplicativos contém elementos que podem ser associados ao conceito de “*sludge*” (Thaler e Sunstein, 2021). Isso porque, para além da definição de padrões objetivos de segurança, o desenho normativo pode impor sucessivas camadas de controle, como credenciamento, cadastro, certificação, homologação, espera administrativa e restrições operacionais que, cumulativamente, elevam substancialmente os custos de entrada e ampliam as barreiras burocráticas à atividade. Assim, a regulação não apenas disciplina o funcionamento do serviço, mas também introduz fricções institucionais que, no sentido apresentado por Thaler e Sunstein (2021), potencialmente dificultam o exercício regular da atividade na cidade de São Paulo.

Em termos de arquitetura de escolhas, esse arranjo tende a aumentar o esforço necessário para viabilizar uma transação voluntária que é potencialmente benéfica em termos econômicos para usuários e condutores. Nessa perspectiva, a presença de “*sludge*” decorre da combinação de custos de conformidade, demora administrativa, discricionariedade e bloqueios operacionais, em intensidade potencialmente superior à

estritamente necessária para a consecução dos objetivos regulatórios declarados.

Ressalta-se que a caracterização como “*sludge*” é meramente um enquadramento analítico do desenho regulatório, que não questiona sua legalidade, legitimidade ou adequação normativa. Aqui não foram analisadas questões jurídicas ou políticas relacionadas à admissão ou à proibição do serviço, tampouco se formulam recomendações regulatórias normativas adicionais. O objetivo deste estudo foi unicamente verificar se a entrada do serviço esteve associada a alterações detectáveis em indicadores agregados de saúde pública e segurança nas capitais brasileiras. Utilizando dados de vinte e seis capitais na estimação de modelos de intervenção (um caso particular de modelos de séries temporais interrompidas), realizou-se a primeira avaliação empírica, bem como uma discussão baseada em evidências, sobre possíveis alterações associadas à entrada dos serviços de transporte por motocicletas de aplicativo no Brasil. De forma geral, os resultados mostram-se alinhados aos obtidos por Nazif-Munoz et al. (2022), que também empregaram modelagem de séries temporais interrompidas para duas grandes cidades da República Dominicana.

Ressalta-se, ainda, que a análise de séries temporais interrompidas realizada neste estudo permitiu apenas avaliar mudanças estruturais nas trajetórias temporais das capitais avaliadas. Contudo, ela não equivale a um experimento controlado. Portanto, essa metodologia não elimina a possibilidade de que fatores coincidentes no tempo e potencialmente confundidores tenham contaminado os resultados.

Em síntese, os resultados indicam que a admissão e a regulamentação da atividade de transporte remunerado privado individual de passageiros por motocicletas de aplicativo não estiveram associadas, de forma sistemática, a aumentos nas taxas de óbitos e internações

de motociclistas acidentados no trânsito das capitais brasileiras. Portanto, os achados não fornecem suporte empírico à hipótese de aumento generalizado desses desfechos em decorrência da entrada do serviço. A ausência de associação estatisticamente significativa não deve ser interpretada como prova da inexistência de efeitos, mas como ausência de evidência robusta de alteração sistemática nos indicadores analisados, dadas as hipóteses do modelo e os dados disponíveis.

Conclui-se que as duas primeiras hipóteses avaliadas neste estudo, frequentemente presumidas no debate público, não encontram suporte empírico consistente nas séries temporais analisadas. Especificamente, não se observou evidência estatística robusta de aumento nas taxas de óbitos ou de internações hospitalares de motociclistas após o início das operações dos serviços por aplicativo nesse modal. Ressalta-se, contudo, que os resultados se referem a associações em nível agregado (cidades) e não permitem inferências, sobretudo causais, em nível individual.

Os resultados não devem ser interpretados como indicativos de que a atividade seja isenta de riscos, nem de que intervenções regulatórias sejam desnecessárias. Indicam apenas que, nos indicadores agregados analisados, não foi possível detectar alteração sistemática após a entrada do novo tipo de serviço de transporte. Obviamente, são necessários estudos empíricos mais amplos e ainda mais robustos. Uma atenção especial deve ser dada às cidades, ainda que poucas, nas quais foram observadas associações estatisticamente significativas, positivas ou negativas. Cabe lembrar que tais resultados significativos podem refletir especificidades regionais, características institucionais ou operacionais específicas que não foram controladas na modelagem empírica feita neste estudo.

Adicionalmente, foram encontrados primeiros

indícios compatíveis com a hipótese de que a nova forma de mobilidade urbana possa afetar a vitimização criminal por meio de alterações nos padrões de mobilidade e nas oportunidades econômicas. Não foi identificada associação, porém, no caso da taxa de crimes violentos letais intencionais, uma categoria composta por várias tipologias distintas de crimes violentos contra a pessoa. Assim, esses resultados devem ser interpretados como evidência preliminar e exploratória, mas motivadora do estabelecimento de uma agenda de pesquisa voltada à busca de mais evidências sobre a presença, ou não, de impacto. Recomenda-se, assim, a realização de mais estudos sobre essa possível externalidade decorrente do novo tipo de serviço de transporte individual remunerado de passageiros.

Não obstante o esforço empírico realizado neste estudo, reconhece-se que o estudo possui limitações inerentes ao seu desenho empírico. A estratégia de séries temporais interrompidas identifica associações temporais compatíveis com a intervenção, mas não permite identificação causal estrita, sobretudo diante de fatores coincidentes no tempo não observados. O uso de dados agregados por capital pode ocultar heterogeneidade intraurbana e diferenças locais na intensidade de operação das plataformas. Além disso, a variável de intervenção capta a entrada do serviço, mas não sua escala efetiva de uso, que varia entre cidades e ao longo do tempo, nem permite controlar diretamente mudanças simultâneas em políticas de trânsito, fiscalização, mobilidade urbana ou condições econômicas locais. Não obstante essas limitações, este estudo constitui, sob as hipóteses assumidas na modelagem de séries temporais interrompidas, o primeiro resultado empírico de mensuração dos efeitos da introdução do transporte de passageiros por motocicletas de aplicativo no Brasil, apresentando evidências para um debate público até então predominantemente normativo e

conjectural.

Recomenda-se a realização de uma avaliação de impacto com dados de todos os municípios predominantemente urbanos, com a formação de um grupo de controle explícito por meio de um desenho de Diferenças-em-Diferenças (DiD) com múltiplos períodos e adoção escalonada do tratamento (a introdução das operações), utilizando o moderno estimador proposto por Callaway e Sant’Anna (2021). Esse procedimento constitui uma extensão do DiD tradicional para contextos em que há vários períodos antes e depois da intervenção e em que unidades tratadas podem receber o tratamento em momentos distintos. Esse é exatamente o caso da entrada do Uber Moto e da 99Moto nos municípios brasileiros, uma vez que essa intervenção, ou tratamento, ocorreu de forma gradual desde a primeira operação do Uber Moto em Aracaju, em novembro de 2020. Ressalta-se, porém, que a implementação dessa estratégia de identificação requer a construção de um painel mensal com todos os municípios brasileiros, cobrindo um horizonte suficientemente longo antes e depois da entrada das plataformas.

Recomenda-se controlar a heterogeneidade estrutural entre municípios, incluindo controles para um conjunto de variáveis observáveis relevantes, além do tamanho populacional e da frota de motocicletas, tais como a quantidade de outros tipos de veículos automotores, a quantidade de condutores de motocicletas habilitados e a existência de intervenções públicas no trânsito urbano, como o Programa Faixa Azul na cidade de São Paulo. Além disso, é fundamental controlar a escala das operações, ou seja, a quantidade de serviços prestados, as distâncias percorridas pelos motociclistas durante o uso do aplicativo etc. Aqui, neste estudo, considerou-se apenas a entrada dos serviços, não a dimensão da escala das operações realizadas. Esse fator é relevante e, portanto, deve ser controlado em novos estudos.

Também será interessante que microdados

anonimizados das próprias operadoras, que constituem uma fonte rica de informações, sobretudo se forem georreferenciados, sejam empregados na elaboração de uma estratégia de identificação robusta com dados diários de ocorrências de acidentes fatais e não fatais no trânsito de cidades para as quais há registros diários disponíveis.

Por fim, destaca-se que a viabilidade técnica desses novos exercícios empíricos depende essencialmente de informações que não são públicas, mas que podem ser extraídas das bases de dados das plataformas. Logo, o avanço na busca de evidências mais robustas depende da cooperação das duas plataformas para disponibilizar seus microdados ou, pelo menos, dados com granularidade municipal.

Referências

Abraham, B. (1987). Application of intervention analysis to a road fatality series in Ontario. *Journal of Forecasting*, 6(3), 211–219. <https://doi.org/10.1002/for.3980060307>

Agência o Globo. (2025, setembro 22). Moraes suspende lei sancionada pelo governo de SP que regulamentava mototáxi. Exame. <https://exame.com/brasil/moraes-suspende-lei-sancionada-pelo-governo-de-sp-que-regulamentava-mototaxi/>

Almeida, E. S., Haddad, E. A., & Hewings, G. J. D. (2005). The spatial pattern of crime in Minas Gerais: An exploratory analysis. *Economia Aplicada*, 9(1), 39–55. <https://doi.org/10.11606/1413-8050/ea221387>

Amrhein, V., Greenland, S., & McShane, B. (2019). Retire statistical significance. *Nature*, 567, 307. <https://media.nature.com/original/magazine-assets/d41586-019-00857-9/d41586-019-00857-9.pdf>

Andrade, M. V., & Lisboa, M. B. (2000). Desesperança de vida: Homicídio em Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo no período 1981/97. In R. Henriques (Ed.), *Desigualdade e pobreza no Brasil* (pp. 347–384). IPEA. <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/book/78ef0d68-4fa9-46d2-b79c-e1c7c0b50b9a>

Aransiola, T. J., Ceccato, V. A., & Justus, M. (2021). The effect of absolute and relative deprivation on homicides in Brazil. *Homicide Studies*, 25(4), 361–386. <https://doi.org/10.1177/1088767921989068>

Araújo Júnior, A., & Fajnzylber, P. (2001). O que causa a criminalidade violenta no Brasil? Uma análise a partir do modelo econômico do crime: 1981 a 1996 (Texto de Discussão 162). Universidade

Federal de Minas Gerais, CEDEPLAR. <https://ideas.repec.org/p/cdp/texdis/td162.html>

Barrios, J. M., Hochberg, Y. V. & Vi, H. (2022). The cost of convenience: Ridehailing and traffic fatalities. *Journal of Operations Management*, 69(5), 823–855. <https://doi.org/10.1002/joom.1221>

Becker, G. S. (1965). *Human Capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. Columbia University Press. <https://www.nber.org/books-and-chapters/human-capital-theoretical-and-empirical-analysis-special-reference-education-first-edition>

Becker, G. S. (1968). Crime and punishment: An economic approach. *Journal of Political Economy*, 76(2), 169–217. <http://www.jstor.org/stable/1830482>

Bernal, J. L., Cummins, S., & Gasparrini, A. (2017). Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: A tutorial. *International Journal of Epidemiology*, 46(1), 348–355. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw098>

Bhattacharyya, M. N. & Layton, A. P. (1979). Effectiveness of Seat Belt legislation on the Queensland Road Toll—An Australian case study in intervention analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 74(367), 596–603. <https://doi.org/10.1080/01621459.1979.10481655>

Box, G. E. P., & Tiao, G. (1975). Intervention analysis with applications to economic and environmental problems. *Journal of the American Statistical Association*, 70(349), 70–79. <https://doi.org/10.2307/2285379>

Box, G. E. P., & Tiao, G. C. (1965). A change in level of a non-stationary time series. *Biometrika*, 52(1/2), 181–192. <https://doi.org/10.2307/2333823>

Brazil, N., & Kirk, D. (2020). Ridehailing and alcohol-involved traffic fatalities in the United States: The average and heterogeneous association of Uber. *PLOS ONE*, 15(9), e0238744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238744>

Brazil, N., & Kirk, D. S. (2016). Uber and metropolitan traffic fatalities in the United States. *American Journal of Epidemiology*, 184(3), 192–198. <https://doi.org/10.1093/aje/kww062>

Calabresi, G. (1970). *The cost of accidents: A legal and economic analysis*. Yale University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1cc2mmw>

Callaway, B., & Sant'Anna, P. H. C. (2021). Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, 225(2), 200–230. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001>

Carrasco, C. E., Godinho, M., Berti de Azevedo Barros, M., Rizoli, S., & Fraga, G. P. (2012). Fatal motorcycle crashes: A serious public health problem in Brazil. *World Journal of Emergency Surgery*, 7(Suppl 1), S5. <https://doi.org/10.1186/1749-7922-7-S1-S5>

Carvalho, A. X. Y., Cerqueira, D. R. C., Rodrigues, R. I., & Lobão, W. J. A. (2007). Custos das mortes por causas externas no Brasil (Texto de Discussão 1268). IPEA. <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/c147e051-3676-40be-9578-333123a5955f>

Castro, T. E., Justus, M., & Kassouf, A. L. (2021). Assessing the impact of public policy on homicide rates in Brazil: The case of PRONASCI program. *Criminal Justice Review*, 46(4), 495–509. <https://doi.org/10.1177/07340168211039006>

Cohen, L. E., & Felson, M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach.

American Sociological Review, 44(4), 588–608. <https://doi.org/10.2307/2094589>

Cohen, L. E., Kluegel, J. R., & Land, K. C. (1981). Social inequality and predatory criminal victimization: An exposition and test of a formal theory. *American Sociological Review*, 46(5), 505–524. <https://doi.org/10.2307/2094935>

Conti, T. V., & Justus, M. (2024). Origins of the economic approach to crime and punishment. *Review of Law & Economics*, 20(2), 203–223. <https://doi.org/10.1515/rle-2023-0091>

Costa, A., Dutra, A., Theil, G., & Mugnol, J. (2025). Avaliação do impacto da Faixa Azul nos sinistros de trânsito em São Paulo (Policy paper). Centro de Estudos das Cidades – Laboratório Arq.Futuro do Insper (Insper Cidades). <https://repositorio.insper.edu.br/entities/publication/36ec3e70-30bd-4c24-92bb-515e18f233be>

Crisafulli, B., Afrifa-Yamoah, E., Mueller, U., Ryan, K., Fairclough, D., & Lo, J. (2023). Using intervention analysis to evaluate the trends in release rates of recreational fisheries following extensive management changes. *Fisheries Research*, 267, 106818. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106818>

Croquer, G. (2024, janeiro 6). 1 em cada 3 cidades tem mais motos que carros; infográfico mostra a situação na sua. G1. <https://g1.globo.com/carros/noticia/2024/01/06/1-em-cada-3-cidades-tem-mais-motos-que-carros-infografico-mostra-a-situacao-na-sua.ghtml>

DATASUS. (n.d.). Mortalidade desde 1996 pela CID-10. Ministério da Saúde. <https://datasus.saude.gov.br/mortalidade-desde-1996-pela-cid-10>

Dills, A. K., & Mulholland, S. E. (2018). Ride-

sharing, fatal crashes, and crime. *Southern Economic Journal*, 84(4), 965–991. <https://doi.org/10.1002/soej.12255>

Ehrlich, I. (1967). The supply of illegitimate activities. Manuscrito não publicado. Columbia University.

Ehrlich, I. (1973). Participation in illegitimate activities: A theoretical and empirical investigation. *Journal of Political Economy*, 81(3), 521–565. <http://www.jstor.org/stable/1831025>

Enders, W. (2014). *Applied econometric time series* (4^a ed.). Wiley.

Enders, W., Sandler, T., & Cauley, J. (1990). Assessing the impact of terrorist-thwarting policies: An intervention time series approach. *Defense Economics*, 2(1), 1–18. <https://doi.org/10.1080/10430719008404674>

Erhardt, G. D. et al. (2019). Do transportation network companies decrease or increase congestion?. *Sci. Adv.* 5, eaau2670. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau2670>

Fajnzylber, P., & Araújo Júnior, A. (2001). Violência e criminalidade. In M. B. Lisboa & N. A. Menezes Filho (Eds.), *Microeconomia e sociedade no Brasil* (pp. 333–394). Contra Capa.

Fleisher, B. M. (1963). The effect of unemployment on juvenile delinquency. *The Journal of Political Economy*, 71(6), 543–555. <https://doi.org/10.1086/258814>

Fleisher, B. M. (1966). The effect of income on delinquency. *The American Economic Review*, 61(1), 118–137. <https://www.jstor.org/stable/1821199>

Frankenthal, I. A. (2025, July). The gig economy

and crime (Working paper). Massachusetts Institute of Technology, Department of Economics. https://economics.mit.edu/sites/default/files/inline-files/Gig_Economy_and_Crime_IAF_jul25.pdf

G1. (2019, 4 de outubro). Peso do transporte no orçamento familiar ultrapassa o da alimentação pela primeira vez, aponta IBGE. G1 Economia. <https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/10/04/peso-do-transporte-no-orcamento-familiar-ultrapassa-o-da-alimentacao-pela-primeira-vez-aponta-ibge.ghtml>

G1. (2023, 6 de janeiro). Prefeitura de SP proíbe Uber Moto na cidade de SP; empresa retira opção de aplicativo. G1 São Paulo. <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/01/06/prefeitura-de-sp-proibe-uber-moto-na-cidade-de-sp-empresa-retira-opcao-de-aplicativo.ghtml>

Gelman, A., & Stern, H. (2006). The difference between “significant” and “not significant” is not itself statistically significant. *The American Statistician*, 60(4), 328–331. <https://doi.org/10.1198/000313006X152649>

Glass, G. V. (1972). Estimating the Effects of Intervention into a Non-Stationary Time-Series. *American Educational Research Journal*, 9(3), 463–477. <https://doi.org/10.2307/1161762>

Greenwood, B. N., & Wattal, S. (2017). Show me the way to go home: An empirical investigation of ride-sharing and alcohol-related motor vehicle fatalities. *MIS Quarterly*, 41(1), 163–188. <https://www.jstor.org/stable/26629641>

Gualberto, F. (2024, setembro 12). O impacto das motos por aplicativo na economia, modal é mesmo benéfico? *Mobilidade Estadão*. <https://mobilidade.estadao.com.br/meios-de-transporte/moto/impacto-das-motos-por-aplicativo-no-pib-saiba->

como-o-veiculo-movimenta-a-economia-nacional/

Gutierrez, M. B. S., Mendonça, M. J. C., Sachsida, A., & Loureiro, P. R. A. (2004). Inequality and criminality revisited: Further evidence from Brazil. In Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia. ANPEC. <https://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A149.pdf>

Hall, J. D., Palsson, C. & Price, J. (2018). Is Uber a substitute or complement for public transit?, *Journal of Urban Economics*, 108, 36–50. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2018.09.003>

Hipel, K. W., & McLeod, A. I. (1989). Intervention analysis in environmental engineering. *Environmental Monitoring and Assessment*, 13, 185–201. <https://doi.org/10.1007/BF00394229>

Hlaváčková, P., Banaś, J., & Utnik-Banaś, K. (2024). Intervention analysis of COVID-19 pandemic impact on timber price in selected markets. *Forest Policy and Economics*, 159, 103123. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103123>

Huang, J. Y., Majid, F., & Daku, M. (2019). Estimating effects of Uber ride-sharing service on road traffic-related deaths in South Africa: A quasi-experimental study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 73(3), 263–271. <https://doi.org/10.1136/jech-2018-211006>

Humphreys, D. K., et al. (2021). Assessing the impact of a local community subsidised rideshare programme on road traffic injuries: An evaluation of the Evesham Saving Lives programme. *Injury Prevention*. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2020-043728>

Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: principles and practice* (3rd ed.). Monash University. <https://otexts.com/fpp3/>

Hyndman, R. J., & Khandakar, Y. (2008). Automatic time series forecasting: The forecast package for R. *Journal of Statistical Software*, 27(1), 1–22. <https://doi.org/10.18637/jss.v027.i03>

Hyndman, R. J., & Rostami-Tabar, B. (2025). Forecasting interrupted time series. *Journal of the Operational Research Society*, 76(4), 790–803. <https://doi.org/10.1080/01605682.2024.2395315>

IBGE. (2025, dezembro 5). Quase 20% dos moradores de favelas viviam em ruas sem acesso a carros, ônibus e caminhões. Agência de Notícias. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/45378-quase-20-dos-moradores-de-favelas-viviam-em-ruas-sem-aceso-a-carros-onibus-e-caminhoes>

Jorge, M. A., & Justus, M. (Eds.). (2021). *Economia do crime no Brasil* (1ª ed.). Editora CRV.

Justus, M. (2009). Dinâmica temporal da criminalidade: Mais evidências sobre o “efeito inércia” nas taxas de crimes letais nos estados brasileiros. *Economia*, 10(1), 169–194. https://anpec.org.br/revista/vol10/vol10n1p169_194.pdf

Justus, M., & Kassouf, A. L. (2007). Uma investigação econômica dos efeitos do mercado de drogas ilícitas sobre a criminalidade brasileira. *Economia*, 8(2), 187–210. http://www.anpec.org.br/revista/vol8/vol8n2p187_210.pdf

Justus, M., & Kassouf, A. L. (2008). Estudos econômicos da criminalidade no Brasil: Evidências e controvérsias. *Economia*, 9(2), 343–372. https://anpec.org.br/revista/vol9/vol9n2p343_372.pdf

Justus, M., & Kassouf, A. L. (2008). Existe explicação econômica para o sub-registro de crimes contra a propriedade? *Economia Aplicada*, 12(1), 5–27. <https://doi.org/10.1590/S1413->

80502008000100001

Justus, M., & Kassouf, A. L. (2012). Avaliação de impacto do Estatuto do Desarmamento na criminalidade: Uma abordagem de séries temporais aplicada à cidade de São Paulo. *Economic Analysis of Law Review*, 3(2), 307–322. <https://doi.org/10.31501/ealr.v3i2.2944>

Justus, M., & Santos Filho, J. I. (2011). Convergência nas taxas de crimes no território brasileiro. *Economia*, 12(1), 131–147. http://www.anpec.org.br/revista/vol12/vol12n1p131_147.pdf

Justus, M., & Scorzafave, L. G. (2014). Underreporting of property crimes: An empirical economic analysis. *Economic Analysis of Law Review*, 5(2), 271–284. <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/EALR/article/view/5%20EALR%20271>

Kennedy-Shaffer, L. (2019). Before $p < 0.05$ to beyond $p < 0.05$: Using history to contextualize p-values and significance testing. *The American Statistician*, 73(Suppl 1), 82–90. <https://doi.org/10.1080/00031305.2018.1537891>

Kim, K., Baek, C. & Lee, J. D. (2018). Creative destruction of the sharing economy in action: The case of Uber, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 110, 118–127, <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.01.014>

Kirk, D. S., Cavalli, N., & Brazil, N. (2020). The implications of ridehailing for risky driving and road accident injuries and fatalities. *Social Science & Medicine*, 250, 112793. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2020.112793>

Kume, L. (2004). Uma estimativa dos determinantes da taxa de criminalidade brasileira: Uma aplicação em painel dinâmico. In *Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia*. ANPEC. <https://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/>

A04A148.pdf

Lesteven, G. & Godillon, S. (2020). Fuelling the controversy on Uber's arrival: A comparative media analysis of Paris and Montreal. *Cities*, 106, 102864. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102864>

Leuwer, D., Simmen, F., & Süßmuth, B. (2024). Assessing temporary product-specific subsidies: a time series intervention analysis. *Research in Statistics*, 2(1), 2358777. <https://doi.org/10.1080/27684520.2024.2358777>

Marconi, E. (2025, dezembro 10). Nunes sanciona regulamentação de transporte de motos por app em SP. Exame. <https://exame.com/brasil/nunes-sanciona-regulamentacao-de-transporte-de-motos-por-app-em-sp/>

McDowall, D., McCleary, R., & Bartos, B. J. (2019). *Interrupted time series analysis*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190943943.001.0001>

Moreira, G. C., Kassouf, A. L., & Justus, M. (2018). An estimate of the underreporting of violent crimes against property using stochastic frontier analysis as applied to the state of Minas Gerais, Brazil. *Nova Economia*, 28(3), 779–806. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/4202>

Morettin, P. A., & Toloí, C. M. C. (2018). *Análise de séries temporais: Modelos lineares univariados* (3ª ed., Vol. 1). Blucher.

Morrison, C. N., Jacoby, S. F., Dong, B., Delgado, M. K., & Wiebe, D. J. (2018). Ridesharing and motor vehicle crashes in 4 US cities: An interrupted time-series analysis. *American Journal of Epidemiology*, 187(2), 224–232. <https://doi.org/10.1093/aje/kwx233>

Murry, J. P., Stam, A., & Lastovicka, J. L. (1993).

- Evaluating an Anti-Drinking and Driving Advertising Campaign With a Sample Survey and Time Series Intervention Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 50–56. <https://doi.org/10.1080/01621459.1993.10594288>
- Nature (2019). It's time to talk about ditching statistical significance. *Nature*, 567, 283. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00874-8>
- Nazif-Munoz, J. I., Batomen, B., & Nandi, A. (2022). Does ridesharing affect road safety? The introduction of Moto-Uber and other factors in the Dominican Republic. *Research in Globalization*, 4, 100077. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2021.100077>
- Nazif-Munoz, J. I., Puello, A., Williams, A., & Nandi, A. (2020). Can a new emergency response system reduce traffic fatalities? The case of the 911-emergency response system in the Dominican Republic. *Accident Analysis & Prevention*, 143, 105513. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105513>
- Niedermayerova, P. (2020). Three essays on the effects of regulation on crime and social norms (Doctoral dissertation). Boston University. <https://hdl.handle.net/2144/39907>
- Park, J., Pang, M.-S., Kim, J., & Lee, B. (2021). The deterrent effect of ride-sharing on sexual assault and investigation of situational contingencies. *Information Systems Research*, 32(2), 497–516. <https://doi.org/10.1287/isre.2020.0978>
- Peck, J. L. (2017). New York City drunk driving after Uber (Working Paper No. 13). City University of New York Graduate Center, Ph.D. Program in Economics. <https://ideas.repec.org/p/cgc/wpaper/013.html>
- Secretaria Nacional de Trânsito (SENATRAN). (2023). Lei seca no Brasil: Panorama dos últimos 15 anos. Ministério dos Transportes. https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias/2023/imagens/relatorio_15anos_leiseca.pdf
- Sharma, P., & Khare, M. (1999). Application of intervention analysis for assessing the effectiveness of CO pollution control legislation in India. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 4(6), 427–432. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(99\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(99)00015-2)
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2021). *Nudge: The final edition*. Penguin Books.
- Timm, L. B., & Justus, M. (2025). Contribuições da Análise Econômica do Direito para a Regulamentação do Transporte de Passageiros por Motos de Aplicativos na Cidade de São Paulo. Policy Paper, Instituto Millenium. <https://institutomillenium.org.br/contribuicoes-da-analise-economica-do-direito-para-a-regulamentacao-do-exercicio-da-atividade-de-transporte-de-passageiros-por-motos-de-aplicativos-na-cidade-de-sao-paulo/>
- Uber. (2024, 5 de novembro). Uber Moto completa quatro anos com mais de 20 milhões de usuários no país. Uber Newsroom. <https://www.uber.com/pt-BR/newsroom/uber-moto-completa-quatro-anos-com-mais-de-20-milhoes-de-usuarios-no-pais/>
- Vargette, G., Laltuf, I., & Justus, M. (2025). BrazilCrime: Accesses Brazilian public security data from SINESP since 2015 (R package version 0.3.0). <https://CRAN.R-project.org/package=BrazilCrime>
- Vital Strategies, Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal do Ceará (UFC), & Instituto Cordial. (2026). Impacto da Faixa Azul na segurança viária: Sinistros, velocidade e percepções de

motociclistas em São Paulo. Vital Strategies.
[https://www.vitalstrategies.org/wp-content/
uploads/Impacto-da-Faixa-Azul-na-Seguranca-
Viaria.pdf](https://www.vitalstrategies.org/wp-content/uploads/Impacto-da-Faixa-Azul-na-Seguranca-Viaria.pdf)

Wasserstein, R. L., Schirm, A. L., & Lazar, N. A.
(2019). Moving to a world beyond “ $p < 0.05$ ”. The
American Statistician, 73(Suppl 1), 1–19. [https://doi.
org/10.1080/00031305.2019.1583913](https://doi.org/10.1080/00031305.2019.1583913)

Weber, B. S. (2019). Uber and urban crime.
Transportation Research Part A: Policy and
Practice, 130, 496–506. [https://doi.org/10.1016/j.
tra.2019.09.044](https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.044)

Zhou, Y. (2020). Ride-sharing, alcohol
consumption, and drunk driving. Regional Science
and Urban Economics, 85, 103594. [https://doi.
org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103594](https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103594)

Tabela A1 | Informações complementares às Tabelas 2 e 3: especificações dos modelos selecionados pelo critério de Informação de Akaike com correção (AICc) e diagnósticos dos resíduos (ver notas)

Notas: Para todos os modelos, os testes diagnósticos de Ljung-Box e Q de Portmanteau sustentam, respectivamente, erros compatíveis com ruído branco e ausência de heterocedasticidade condicional. O teste de Shapiro-Wilk não rejeita a hipótese de normalidade dos erros para a maioria das séries, embora, em alguns casos (Belém, Boa Vista, Cuiabá, Florianópolis, Macapá, Maceió, Manaus, Porto Velho, Rio Branco e São Paulo), tenham sido observadas leves distorções na densidade de probabilidade em relação à curva normal. Os resultados completos podem ser solicitados ao autor de correspondência.

Capital	Taxa de óbitos (Tabela 2)		Taxa de internações (Tabela 3)	
	SARIMA(p,d,q) (P,D,Q) ₁₂	AICc	SARIMA(p,d,q) (P,D,Q) ₁₂	AICc
Aracaju	(0,0,0) (0,0,0)	585.54	(0,0,0) (0,0,0)	830.53
Belém	(0,0,0) (0,0,0)	288.73	(0,0,0) (0,0,0)	650.15
Belo Horizonte	(0,0,0) (0,0,0)	296.84	(1,0,0) (0,0,0)	753.54
Boa Vista	(0,0,0) (0,0,1)	476.66	(1,0,0) (0,0,0)	197.49
Campo Grande	(0,0,0) (0,0,0)	425.13	(0,1,1) (0,0,0)	854.40
Cuiabá	(0,0,0) (0,0,0)	486.44	(0,1,1) (0,0,0)	869.98
Curitiba	(0,0,0) (0,0,0)	390.63	(0,0,1) (0,0,0)	589.56
Florianópolis	(0,0,0) (0,0,0)	485.12	(0,0,1) (0,0,0)	623.47
Fortaleza	(1,0,1) (1,0,0)	306.94	(1,0,0) (0,0,0)	707.63
Goiânia	(0,0,0) (0,0,0)	390.23	(0,0,4) (0,0,0)	762.31
João Pessoa	(0,0,0) (0,0,0)	471.26	(0,0,0) (0,0,0)	833.96
Macapá	(0,0,0) (0,0,0)	479.33	(0,0,0) (0,0,0)	789.25
Maceió	(1,0,0) (0,0,0)	552.28	(0,1,1) (0,0,0)	437.77
Manaus	(0,0,0) (0,0,0)	437.90	(0,0,0) (0,0,0)	679.00
Natal	(0,0,0) (0,0,0)	419.60	(1,0,0) (0,0,0)	813.87
Palmas	(0,0,1) (0,0,0)	580.28	(0,1,1) (0,0,0)	925.14
Porto Alegre	(0,0,0) (0,0,0)	395.56	(0,0,2) (0,0,0)	732.00
Porto Velho	(0,0,0) (0,0,0)	450.84	(1,0,1) (0,0,0)	846.33
Recife	(0,0,2) (0,0,0)	537.72	(0,0,0) (0,0,0)	564.15
Rio Branco	(0,0,0) (0,0,0)	408.05	(0,0,2) (0,0,0)	861.61
Rio de Janeiro	(0,0,0) (0,0,0)	260.17	(0,0,0) (0,0,0)	596.07
Salvador	(1,0,1) (0,0,0)	422.68	(0,0,1) (0,0,0)	766.16
São Luís	(0,1,1) (0,0,0)	431.20	(1,0,0) (0,0,0)	445.55
São Paulo	(1,0,1) (0,0,0)	234.58	(0,1,1) (0,0,0)	547.71
Teresina	(1,0,0) (0,0,0)	501.92	(1,0,1) (0,0,0)	836.41
Vitória	(1,0,0) (0,0,0)	708.21	(0,0,3) (0,0,0)	934.47

Declaração de conflitos de interesse

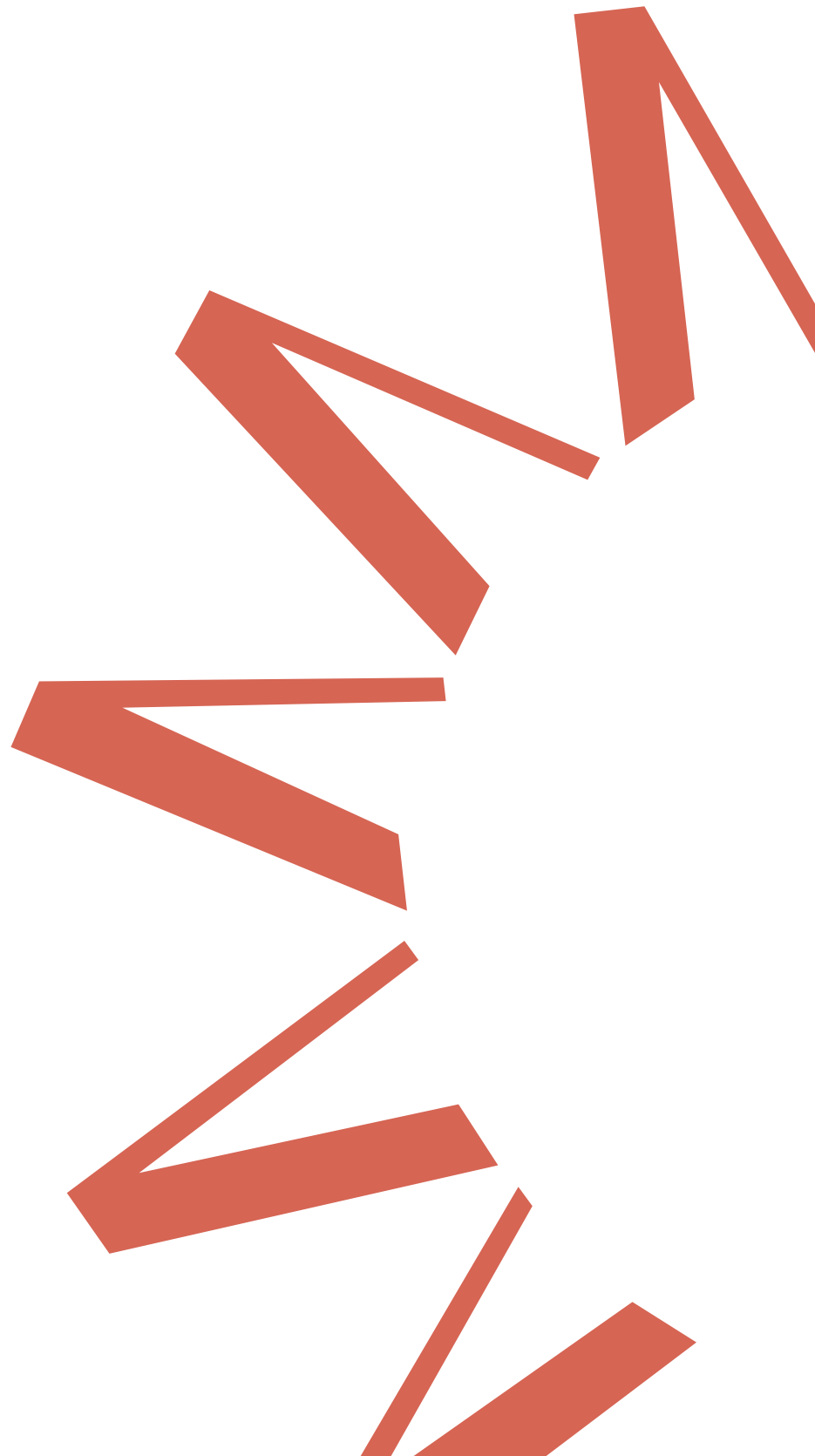
Os dois primeiros autores informam ter mantido relação de consultoria ad hoc com o Instituto Millenium. O terceiro autor informa ter exercido o cargo de Diretor Executivo no Instituto Millenium à época da pesquisa. As conclusões apresentadas são de responsabilidade exclusiva dos autores e não representam a posição das instituições às quais estão vinculados ou que eventualmente representem.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Bernardo Geraldini e a Giovanni Vargette pelas contribuições na estruturação da base de dados e nas modelagens. Agradecem a Débora Nunes dos Santos, à época da pesquisa colaboradora do Instituto Millenium, pela revisão e confirmação das datas de início das operações dos aplicativos das plataformas. Marcelo Justus e Luciano Benetti Timm agradecem o apoio financeiro recebido do Instituto Millenium para a realização do estudo.

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados utilizados neste estudo estão disponíveis em repositório público, acessível em: <https://github.com/marcelojustus/JTL2026-PolicyPaper-AppMoto>.





CONFIRA MAIS:

