



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia

Yuri Barreto Cabral de Oliveira

**O IMPACTO DO UBERX SOBRE FATALIDADES NO TRÂNSITO NAS
CIDADES BRASILEIRAS**

Recife
2019

Yuri Barreto Cabral de Oliveira

**O IMPACTO DO UBERX SOBRE FATALIDADES NO TRÂNSITO NAS
CIDADES BRASILEIRAS**

Dissertação apresentada ao programa
de Pós-graduação em Economia da
Universidade Federal de Pernambuco,
como requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto

Recife
2019

Catálogo na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

O48i

Oliveira, Yuri Barreto Cabral de

O impacto do UBERX sobre fatalidades no trânsito nas cidades brasileiras / Yuri Barreto Cabral de Oliveira. - 2019.

43 folhas: il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto e Coorientador Prof. Dr. Luis Eduardo Barbosa Carazza

Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2019.

Inclui referências e apêndices.

1. Economia urbana. 2. Ridesharing. 3. Fatalidades no trânsito. I. Silveira Neto, Raul da Mota (Orientador). II. Carazza, Luis Eduardo Barbosa (Coorientador). III. Título.

330 CDD (22. ed.)

UFPE (CSA 2019 – 063)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO
DO MESTRADO EM ECONOMIA DE:

YURI BARRETO CABRAL DE OLIVEIRA

À Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a
presidência do primeiro, considera o Candidato Yuri Barreto Cabral de Oliveira
APROVADO.

Recife, 27 de fevereiro de 2019.

Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto
Orientador

Prof. Dr. Luis Eduardo Barbosa Carazza
Examinador Externo/UFRPE

Prof. Dr. André Luis Squarize Chagas
Examinador Externo?USP

Agradecimentos

Ao longo da realização deste trabalho, muitas pessoas foram fundamentais, cada qual com uma contribuição distinta, para sua conclusão. A elas dedico essas linhas.

Em primeiro lugar, a meus pais (mais de dois) que sempre incentivaram minha trajetória escolar e acadêmica e despertaram em mim o amor pela leitura ainda quando criança. Não imagino como este trabalho poderia ter sido feito sem vocês. Meus irmãos que, sempre próximos, são pedra fundamental na minha formação. A minha avó, dona Nilda, que sempre incentivou os netos a serem “letrados”. A minha tia Nilce, pelo eterno suporte e incentivo na minha jornada acadêmica.

A minha companheira, e melhor amiga, que há 7 anos me incentiva em todos os meus objetivos e, paciente, compreendeu os dias ausentes e a distância em km que nos separou durante o mestrado. Aos meus amigos que, seja discutindo a economia e política brasileiras, corrigindo erros de gramática em inglês, ou debatendo as trivialidades da vida, foram fundamentais para que este trabalho fosse concluído.

Aos amigos Gilberto Nogueira, Caíque Melo, Edilberto Almeida, Rodrigo Ramos e Daniel Araujo, pelas madrugadas de estudos dedicadas ao mestrado. Cada um de vocês foi imprescindível nesses dois longos anos.

Ao meu orientador Raul Silveira Neto pela leitura e correção cuidadosa de cada detalhe deste trabalho.

Por fim, à todos aqueles que, entre conversas no elevador, salas de aula e mesas de bar, deram sugestões e contribuições para a melhoria desse trabalho.

O autor

Recife, Janeiro de 2019.

Resumo

A despeito do forte crescimento de novas tecnologias e aplicativos de transporte e seus potenciais efeitos sobre a vida nas cidades, poucos estudos analisam os impactos de bem estar dessas tecnologias em países em desenvolvimento. Este trabalho investiga o efeito da entrada do serviço de ridesharing UberX nas cidades brasileiras sobre o número de fatalidades relacionadas ao trânsito. Foram exploradas as diferenças no timing de chegada do aplicativo utilizando um modelo de diferença em diferenças com efeitos fixos. Os resultados mostraram que o aplicativo de transporte foi responsável por uma redução de 0.412 mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes no período analisado. Testes de falsificação mostraram que o efeito só aconteceu em mortes relacionadas ao trânsito. Finalmente, foi encontrada evidência de que a redução de fatalidades foi levada por uma redução na frota de veículos após a chegada do aplicativo, indicando uma substituição do carro privado pelo Uber.

Palavras-chave: Economia Urbana. Ridesharing. Fatalidades no Trânsito. Difference-in-differences

Abstract

Despite the recent emergence of new technologies and mobile apps for urban transportation and their potential effects on the life within cities, few studies analyzed the well-fare implications of these technologies in developing countries. This work investigates the effect of the entrance of UberX ridesharing service in Brazilian cities on traffic fatalities. We exploit the differences in arrival timing of the app using a difference-in-difference with fixed effects specification. Our findings show that UberX was responsible for a reduction of 0.412 traffic-related fatalities per 100,000 inhabitants per quarter, which corresponds to a fall of 11% in the average number of accidents per 100,000 inhabitants of the period. Falsification tests showed that the effect only occurred in traffic-related deaths. Finally, we found evidence that reduction in fatalities was driven by a reduction in the total fleet of vehicles after the arrival of the app, indicating a substitution of private car by Uber.

Keywords: Urban Economics. Ridesharing. Traffic Fatalities. Difference-in-Differences.

Lista de figuras

Figura 1 – Número de Cidades com Uber disponível por ano 2013-2018.	13
Figura 2 – Meio de Transporte mais utilizado por brasileiros com mais de 18 anos por escolaridade	17
Figura 3 – Série histórica de fatalidades no trânsito em municípios com mais de 100 mil habitantes. (a) Taxa de mortes no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016; (b) Taxa de mortes de pedestres por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016; (c) Taxa de mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016.	23

Lista de tabelas

Tabela 1 – Cidades brasileiras com e sem Uber por população	14
Tabela 2 – Estatísticas Descritivas - Municípios com mais de 100 mil hab. - painel de 2011 a 2016	21
Tabela 3 – Estatísticas Descritivas: Municípios com e sem Uber e mais de 100 mil hab. - painel 2011 a 2016	22
Tabela 4 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre	27
Tabela 5 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades de pedestres no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre	28
Tabela 6 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre.	29
Tabela 7 – Efeito da Entrada do UberX sobre fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes por mês	30
Tabela 8 – Efeito da entrada do UberX sobre mortes no trânsito. Leads & Lags	31
Tabela 9 – Teste de Robustez: Efeito da Entrada do UberX sobre fatalidades no trânsito - Amostra restrita	33
Tabela 10 – Teste de Falsificação: Efeito da Entrada do UberX sobre mortes não relacionadas ao trânsito.	34
Tabela 11 – Efeito da entrada do UberX sobre a frota de veículos por 100 mil habitantes	36
Tabela 12 – Efeito do UberX sobre mortes no trânsito em diferentes horários por trimestre	38
Tabela 13 – Lista de cidades onde a Uber opera no Brasil e data do início da operação	43

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	UBER NO BRASIL	12
3	ESTRUTURA CONCEITUAL	15
4	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	18
4.1	Modelo Empírico	18
4.2	Testes de Robustez	19
5	DADOS	20
6	RESULTADOS	24
6.1	Impacto da entrada do Uber sobre acidentes fatais no trânsito	24
6.2	Leads & Lags	30
6.3	Robustez e Testes de Falsificação	32
6.4	Mecanismo	35
7	CONCLUSÃO	40
	Referências	42
8	APÊNDICE	43

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), todo ano, mais de 1.35 milhões de pessoas morrem em acidentes de trânsito no mundo, sendo essa a principal causa de morte de crianças e jovens adultos de 5 a 29 anos de idade (WHO, 2018). O mesmo relatório aponta que o número de fatalidades tende a ser maior quanto menor a renda dos países. Esse quadro motivou a inclusão da meta de reduzir pela metade o número de mortes relacionadas ao trânsito na Agenda 2030 das Nações Unidas como um dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)¹.

No Brasil, em 2016, a taxa anual de mortes no trânsito por 100 mil habitantes chegou a 19.7. O número é maior do que o observado em países vizinhos como Argentina (14), Chile (12.5) e Colômbia (18.5), superando em muito a observada em países desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá e Alemanha que apresentaram, no mesmo ano, taxas de 12.4, 5.8, 4.1, respectivamente (WHO, 2018). Waiselfisz (2013) estima que, no Brasil, mortes relacionadas ao trânsito custaram aproximadamente, em 2011, R\$ 10 bilhões à economia do país. Diante desse quadro, se faz extremamente importante compreender possíveis mecanismos que possam afetar a ocorrência de fatalidades relacionadas ao trânsito no país.

Dentre esses fatores, destaca-se o surgimento de novas tecnologias, que estão transformando a mobilidade urbana nas cidades no século XXI. Estudar os possíveis impactos dessas novas tecnologias no bem estar dos indivíduos, por outro lado, ainda consiste num desafio para pesquisadores e *policy makers*. Um exemplo dessas mudanças são os aplicativos que oferecem o serviço de *ridesharing*, como o oferecido pela Uber, que modificaram a forma como muitas pessoas se locomovem nas cidades, uma vez que estes se apresentam como uma alternativa economicamente viável ao táxi e ao carro privado.

A despeito da Uber ter enfrentado muita resistência por associações de taxistas brasileiros e alegações de que o aplicativo poderia colocar em risco a segurança dos passageiros e pedestres, não há, até o momento, nenhuma evidência empírica de que a disponibilidade do serviço provocou mais acidentes de trânsito nas cidades brasileiras. As evidências sobre experiências internacionais existentes, por outro lado, sugerem que os aplicativos reduziram as mortes no trânsito relacionadas a bebidas alcoólicas nos EUA (GREENWOOD; WATTAL, 2015; DILLS; MULHOLLAND, 2018), indicando uma substituição da direção sob efeito de álcool por corridas no aplicativo, dado seu relativo baixo custo.

Se, por um lado, há evidência de que a entrada dos aplicativos reduziu mortes

¹ Ver: sustainabledevelopment.un.org/sdg3

relacionadas a direção sob efeito de álcool nos Estados Unidos, também há evidência de que a entrada em operação de aplicativos de *ridesharing* teve efeitos adversos no trânsito. [Barrios, Hochberg e Yi \(2018\)](#) encontram que o total de mortes relacionadas ao trânsito aumentou com a introdução do serviço de *ridesharing* em cidades norte americanas, devido a um aumento na frota de veículos resultante de uma substituição do transporte público por corridas nos aplicativos.

As cidades brasileiras e norte americanas, entretanto, apresentam importantes diferenças que tornam difícil a generalização dos resultados encontrados nos EUA sobre o efeito dos aplicativos de *ridesharing* no trânsito para o Brasil. Destacam-se algumas particularidades do caso brasileiro, como a localização das famílias ricas (no centro) e pobres (na periferia), péssima qualidade da infraestrutura de transporte e elevados níveis de pobreza e desigualdade limitando o acesso e uso de carro privado a uma menor parcela da população. Assim, numa tentativa de preencher essa lacuna da literatura, este trabalho investiga o impacto da entrada em operação do UberX, serviço de *ridesharing* da Uber com menor preço, sobre fatalidades relacionadas ao trânsito em cidades brasileiras.

Para estimar o efeito do Uber sobre mortes relacionadas ao trânsito, foi explorada a diferença no *timing* de entrada em operação do aplicativo por meio de um modelo de diferença em diferenças com efeitos fixos, testes de robustez e falsificação. Foram utilizados dados trimestrais do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM/DATASUS) com dados sobre a data de entrada em operação do Uber em todas as cidades brasileiras e informações sobre população e renda dos municípios extraídas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS). Essa abordagem permite contornar problemas de endogeneidade e medir o efeito causal do serviço de *ridesharing* sobre fatalidades no trânsito.

As principais estimativas mostraram que o UberX foi responsável por uma redução média de 0.412 mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por trimestre, o que corresponde a uma queda de 11% em relação a média de acidentes no trimestre por 100 mil habitantes dos municípios no período de 2011 a 2016. Esse resultado significa uma redução de aproximadamente 2 mortes por trimestre, para a população média das cidades brasileiras. Também são apresentadas estimativas separadas para mortes de pedestres e ocupantes de veículos. O serviço de *ridesharing* foi responsável por uma redução média de 0.151 mortes de pedestres por 100 mil habitantes (redução de 14% em relação a média de fatalidades dos municípios no período), e 0.261 mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre (redução de 10% em relação à média dos municípios no período). Todos os resultados são robustos a diferentes especificações do modelo.

Foram realizados testes de falsificação que mostraram que a entrada do aplicativo resultou apenas em reduções de mortes ligadas ao trânsito, não tendo nenhum efeito em mortes não relacionadas ao transporte urbano, reduzindo preocupações sobre a possibilidade de características não observáveis serem responsáveis pelos resultados encontrados. Ainda, foi encontrada evidência de que a redução de acidentes provocada pelo UberX parece resultado de uma substituição do carro privado pelo aplicativo, uma vez que as estimativas mostram que a entrada em operação do serviço de ridesharing levou a uma redução média na frota total veículos de 1346 por 100 mil habitantes por trimestre e uma queda de 697.3 na frota de automóveis por 100 mil habitantes por trimestre.

Não foi encontrado efeito estatisticamente significativo do UberX sobre mortes ocorridas à noite e em finais de semana à noite, o que sugere que os resultados não se devem à redução na prática de direção sob efeito de álcool. Esses resultados mostram que o efeito do UberX concentra-se sobre fatalidades em dias da semana e durante a luz do dia, sugerindo que a substituição do carro privado pelo Uber ocorre, principalmente durante o dia, onde o uso de carros é maior, assim como a presença de pedestres nas ruas ou em lugares públicos.

O restante do trabalho está organizado da seguinte forma. A seção 2 apresenta um background institucional e detalha como o serviço de ridesharing da Uber chegou ao Brasil. A seção 3 aborda a estrutura conceitual do presente trabalho, discutindo possíveis mecanismos pelos quais o serviço de ridesharing pode afetar o número de fatalidades no trânsito e apresentando a literatura relacionada existente. A metodologia empregada é exposta na seção 4, enquanto a seção 5 apresenta os dados utilizados e reúne estatísticas descritivas. A seção 6 apresenta os principais resultados e testes de robustez. Por fim, a seção 7 apresenta considerações finais, condensando os principais resultados do presente trabalho e sua contribuição para literatura.

2 UBER NO BRASIL

A Uber é uma empresa de tecnologia de transporte que oferece um serviço de compartilhamento de corridas sob demanda (*Ridesharing*). A empresa fornece um sistema de localização por GPS e é responsável pelo recrutamento de motoristas. Os clientes solicitam as corridas utilizando um aplicativo de celular. Qualquer indivíduo com carteira de habilitação, que possua um carro com 4 portas e ar-condicionado, e que preencha alguns requisitos mínimos de segurança estabelecidos pela empresa, pode se tornar um motorista da Uber e qualquer indivíduo que tenha instalado o aplicativo no celular pode solicitar uma corrida, cujo preço para o trajeto é informado previamente.

A atividade principal da empresa é, então, servir de intermediadora entre motoristas e passageiros.

Ao solicitar uma corrida, o passageiro pode optar por três tipos de motoristas: UberX, UberBlack e UberSelect. Cada um se diferencia pelo tipo de carro oferecido e tarifa cobrada. O UberX oferece carros populares, UberBlack carros sedan e UberSelect carros mais espaçosos². O primeiro, além de estar presente em todas as cidades onde o Uber atua no Brasil, oferece as menores tarifas e, portanto, torna-se alternativa economicamente viável para o transporte privado urbano, sendo o principal foco deste trabalho.

Embora tenha sido fundada em 2010, a Uber começou a atuar no Brasil apenas em 2014, chegando primeiro no Rio de Janeiro, uma das cidades sede da Copa do Mundo da FIFA do mesmo ano. Aproximadamente um mês depois, a empresa já operava em São Paulo e, no ano seguinte, em Belo Horizonte, Brasília e Porto Alegre. A tabela 13, no Apêndice deste trabalho, apresenta a lista de cidades brasileiras onde a empresa opera e a data de entrada em operação do serviço de *ridesharing* em cada cidade. A figura 1 mostra a evolução do número de cidades brasileiras que contavam com o serviço de *ridesharing* por ano.

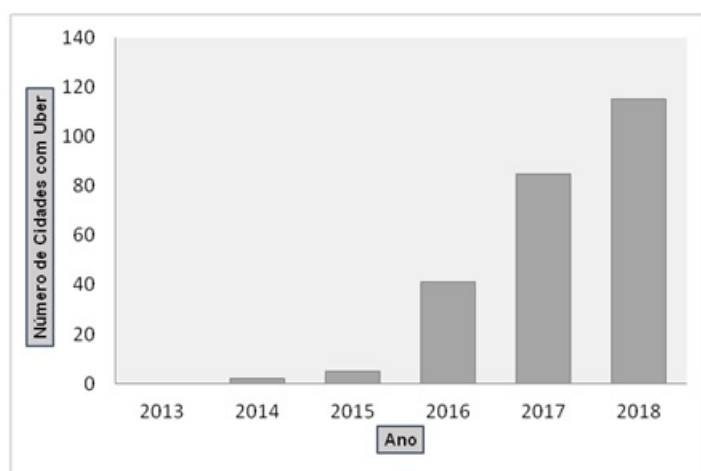


Figura 1 – Número de Cidades com Uber disponível por ano 2013-2018.

Fonte: Elaboração Própria.

Como mostra a figura 1, de 2014 a 2018, o número de cidades brasileiras onde o serviço de *ridesharing* da Uber encontrava-se disponível passou de duas cidades (Rio

² Mais informações sobre os produtos oferecidos pela Uber podem ser encontradas no portal da empresa: uber.com/pt-BR/newsroom/fatos-e-dados-sobre-uber/

de Janeiro e São Paulo) para 115 cidades. O crescimento da Uber foi considerável especialmente após 2015, quando o número de cidades onde o aplicativo encontrava-se disponível passou de 5 para 41 em 2016, um crescimento de 720%. Em 2017, eram 81 as cidades contempladas pelo serviço e, finalmente, em 2018, 115 cidades brasileiras contavam com o aplicativo disponível. A tabela 1 apresenta a disponibilidade do Uber nas cidades brasileiras de acordo com a população. Embora a companhia também tenha contemplado algumas cidades pequenas, a quase totalidade das cidades que receberam o serviço apresentava mais que 100 mil habitantes, como mostra a tabela 1.

Tabela 1 – Cidades brasileiras com e sem Uber por população

População*	Uber	Freq.	Percent	Cum.
< 100 mil habitantes	Sem Uber	5.276	99.89	99.89
	Com Uber	6	0.11	100.00
	Total	5.282	100.00	
≥ 100 mil habitantes	Sem Uber	204	65.18	65.18
	Com Uber	109	34.82	100
	Total	313	100.00	

*População segundo CENSO 2010.

Fonte: Elaboração Própria.

Em 2018, 115 cidades brasileiras contavam com o serviço de *ridesharing* da Uber. Por outro lado, menos de 0,5% dos municípios com menos de 100 mil habitantes oferecem corridas pelo aplicativo. O quadro é muito distinto quando se analisam apenas os municípios com 100 mil ou mais habitantes, a Uber está presente em quase 35% destes. Embora não seja conhecido o critério exato da Uber para entrar em operação em uma determinada cidade, a tabela 2 deixa claro que qualquer análise sobre possíveis impactos desse tipo de serviço deve levar em conta a população dos municípios contemplados.

Destaca-se que o serviço fornecido pela empresa deve ser entendido como um choque de concorrência nos meios de transporte privado urbanos, especialmente com relação ao serviço de táxi, uma vez que a tarifa cobrada pelas corridas pelo UberX é menor do que aquela cobrada pelos táxis. Nas capitais Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo, por exemplo, uma corrida pela Uber pode custar apenas 40% do preço de uma corrida utilizando um táxi³.

³ Para uma comparação dos preços do UberX e táxis nas cidades brasileiras ver: tecnoblog.net/188610/taxi-ou-uber-preco-qual-mais-barato/

O choque de concorrência ficou evidente frente a reação de taxistas com a entrada em operação do serviço de corridas nas cidades brasileiras. A imprensa notificou protestos de sindicatos contra a entrada da empresa⁴ e até casos de agressão contra motoristas do Uber⁵. Entre as reclamações da categoria, falava-se em risco de aumento em acidentes, uma vez que os motoristas não passariam pelo mesmo tipo de regulação exigida dos taxistas, bem como em perdas econômicas, exigência de regulação e até proibição do uso do aplicativo.

A despeito das reclamações dos taxistas, a empresa de tecnologia foi regulamentada e opera normalmente e em expansão nas cidades brasileiras. As alegações feitas por associações de taxistas brasileiros de que a entrada do Uber aumentaria o número de acidentes de trânsito no Brasil, por outro lado, seguem sem nenhuma evidência empírica, lacuna que o presente trabalho busca preencher. Assim, a próxima seção apresenta uma revisão das evidências empíricas disponíveis sobre serviços de ridesharing e acidentes de trânsito, bem como possíveis mecanismos que podem explicar essa relação.

3 ESTRUTURA CONCEITUAL

A princípio, existem diferentes formas pelas quais novas tecnologias de transporte (como o Uber e demais serviços de *ridesharing*) podem afetar a trânsito das cidades. Essa seção discute esses mecanismos e a literatura empírica relacionada. Para formalizar essas possibilidades, Barrios, Hochberg e Yi (2018) propõem um modelo teórico simples que aponta possíveis mecanismos pelos quais a entrada do Uber em uma cidade pode afetar o número de acidentes no trânsito. No modelo proposto pelos autores a taxa de acidentes de trânsito em uma determinada cidade pode ser representada pela equação 1:

$$A_{it} = f(VMT_i(\theta); Q_{i,t}(\theta)) \quad (1)$$

Onde A_{it} é a taxa de acidentes por habitante no município i no tempo t , $VMT_i(\theta)$ é o total de milhas viajadas nas ruas da cidade i , que depende da nova tecnologia de ridesharing θ . $Q_{i,t}$ representa a qualidade dos motoristas, que também é função da tecnologia disponível. Assim o efeito da introdução da tecnologia de ridesharing sobre

⁴ Ver: correio24horas.com.br/noticia/nid/taxistas-protestam-contr-o-uber-e-travam-transito-em-salvador/

⁵ Ver: g1.globo.com/mg/sul-de-minas/noticia/motorista-do-uber-e-agredido-por-taxistas-em-praca-de-pocos-de-caldas-mg.ghtml

a taxa de acidentes pode ser representado por:

$$\frac{\partial A_i}{\partial \theta} = \frac{\partial A_i}{\partial VMT_i} \frac{\partial VMT_i}{\partial \theta} + \frac{\partial A_i}{\partial Q_i} \frac{\partial Q_i}{\partial \theta} \quad (2)$$

Uma vez que quanto maior o número de milhas viajadas, maior o número de acidentes, isto é, $\frac{\partial A_i}{\partial VMT_i} > 0$, e que uma maior qualidade dos motoristas implica em menos acidentes de forma que $\frac{\partial A_i}{\partial Q_i} < 0$, o sinal do efeito da entrada do serviço de ridesharing $\frac{\partial A_i}{\partial \theta}$ depende de como a entrada em operação da nova tecnologia pode afetar o número de milhas viajadas $\frac{\partial VMT_i}{\partial \theta}$ e a qualidade dos motoristas $\frac{\partial Q_i}{\partial \theta}$.

Em princípio, os sinais desses efeitos são ambíguos: a disponibilidade da Uber pode resultar num aumento na frota de veículos, atraindo novos motoristas que buscam uma oportunidade de aumentar sua renda, e por outro lado, uma vez que o serviço de ridesharing apresenta preço competitivo, é possível haver uma substituição do Uber pelo carro privado, reduzindo o número de veículos em circulação. É possível, também, que os indivíduos substituam, em certa medida, o transporte público pela Uber, aumentando o número de carros em circulação.

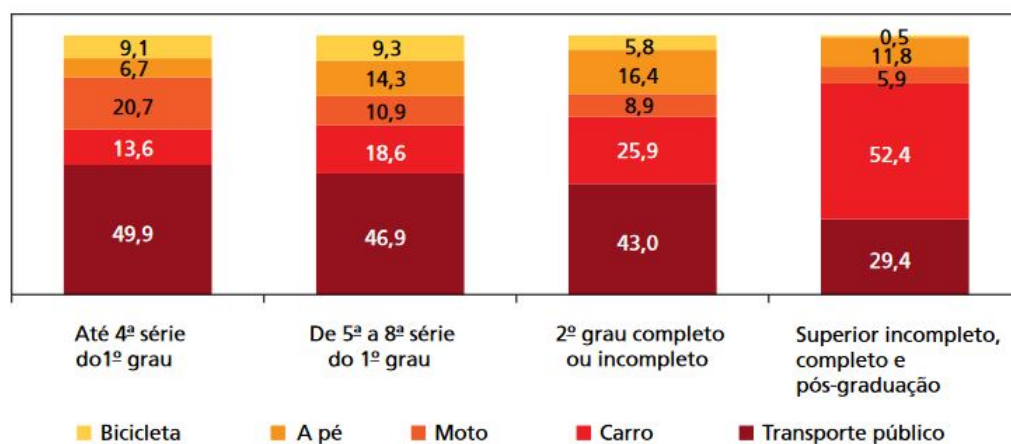
A qualidade dos motoristas também pode, por um lado, aumentar com a chegada do aplicativo, desencorajando a prática de dirigir alcoolizado, uma vez que existe uma alternativa de transporte economicamente viável disponível. Ainda, uma vez que o carro passa a ser a fonte de renda dos motoristas e que a Uber não se responsabiliza por danos sofridos pelo carro, é razoável supor que estes passem a dirigir mais cuidadosamente do que motoristas individuais. A qualidade dos motoristas também pode, por sua vez, diminuir, uma vez que não necessariamente os motoristas do Uber são melhores do que os motoristas individuais ou taxistas. Um exemplo de como o Uber pode afetar negativamente a qualidade dos motoristas é mencionado por [Dills e Mulholland \(2018\)](#): o constante uso do celular pelos motoristas do Uber pode ser um elemento de distração a mais enfrentado pelos motoristas do aplicativo, provocando mais acidentes.

As evidências empíricas sobre qual dos efeitos apresentados na equação 2 dominam o outro ainda permanecem ambíguas e, no caso de cidades localizadas em países em desenvolvimento, inexistentes. Os poucos estudos empíricos sobre o efeito da entrada de serviços de ridesharing sobre acidentes de trânsito em geral buscam estimar a forma reduzida da equação 2 utilizando um modelo de diferenças em diferenças, explorando o *timing* de entrada do serviço nas cidades. Os estudos disponíveis focam em dois tipos de outcomes: fatalidades relacionadas motoristas que ingeriram bebidas alcoólicas e total de fatalidades relacionadas ao trânsito. [Brazil e Kirk \(2016\)](#) não encontram associação entre a entrada do Uber e fatalidades no trânsito relacionadas ao uso de bebidas alcoólicas nas 100 maiores cidades dos Estados Unidos. [Greenwood e](#)

Wattal (2015), Martin-Buck (2017) e Dills e Mulholland (2018), por outro lado, apontam que a entrada serviço de ridesharing da Uber e da Lyft levaram a uma redução em mortes causadas por acidentes de trânsito relacionados com bebidas alcoólicas nas cidades norte americanas.

Barrios, Hochberg e Yi (2018) estimam que a disponibilidade do serviço da Uber levou a um aumento do total de acidentes fatais relacionados ao trânsito nas cidades dos EUA. Os autores também mostram que esse aumento pode ser explicado pelo acréscimo no total de milhas percorridas nas cidades que receberam a Uber, devido ao aumento na frota de veículos após a entrada em operação do serviço de ridesharing. Os resultados encontrados por Barrios, Hochberg e Yi (2018) sugerem, assim, a existência de um efeito de substituição do transporte público e outros transportes alternativos como metrô e bicicleta pelo Uber, de forma que o aumento nas fatalidades do trânsito foi maior em cidades que apresentavam ex-ante um maior uso do transporte público.

A análise do caso das cidades brasileiras é interessante não só por estas se localizarem em um país em desenvolvimento, mas também por estas apresentarem uma dinâmica diferente das cidades norte americanas. De acordo com Schiavinatto (2011), o uso de transporte público nas cidades brasileiras varia muito de acordo com a escolaridade e, conseqüentemente, renda dos indivíduos no país. O autor mostra que 52,4% dos brasileiros com ensino superior completo ou incompleto utilizam o carro privado como meio de transporte, frente a 29,4% que utilizam transporte público. Entre os que não possuem ensino médio completo ou incompleto, 43% utiliza transporte público, frente a apenas 25,9% que utiliza carro privado, como mostra a Figura 2.



Fonte: Gráfico extraído de Schiavinatto (2011).

Figura 2 – Meio de Transporte mais utilizado por brasileiros com mais de 18 anos por escolaridade

coelho2017perfil traça o perfil socioeconômico dos usuários do aplicativo de

transporte da Uber nas cidades brasileiras onde o serviço está disponível. De acordo com os autores, 67% dos usuários do serviço de ridesharing tem renda maior ou igual a 5 salários mínimos. Ainda de acordo com os autores, 69.5% dos usuários contam com um carro no domicílio, frente a 20% que não possuem carro ou moto. Isto é, os principais usuários do aplicativo são, em média, aqueles que mais utilizam o carro particular como meio de transporte ou que dispõem de um veículo particular no domicílio.

Nesse contexto, parece menos provável que o mecanismo identificado por [Barrios, Hochberg e Yi \(2018\)](#) nos EUA onde os indivíduos substituem o transporte público pelo Uber também ocorra nas cidades brasileiras. Num cenário mais plausível para o caso brasileiro, os indivíduos substituiriam o carro privado pelo serviço de ridesharing, uma vez que o segundo apresenta-se como uma alternativa economicamente viável. Assim, $\frac{\partial VMT_i}{\partial \theta}$ dificilmente seria positivo e, ao contrário, deve ser negativo uma vez que há pouca ou nenhuma substituição dos outros tipos de transportes (exceto carro) para Uber, pois parte importante da população tem renda restrita e haveria substituição do carro privado pelas corridas no aplicativo. Ainda, se essa substituição ocorrer sobretudo nos finais de semana, levando a uma redução da direção sob efeito de álcool, seria observado um aumento da qualidade dos motoristas, de forma que $\frac{\partial Q_i}{\partial \theta} > 0$.

4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

4.1 Modelo Empírico

Para estimar o efeito causal da entrada do UberX sobre o número de mortes no trânsito são exploradas as diferenças no *timing* de entrada em operação da empresa nas cidades brasileiras utilizando o estimador de diferença em diferenças (DD).

O estimador de DD é obtido pela diferença na média do *outcome* observado antes e depois do tratamento para os tratados, menos a diferença na média do *outcome* observado no mesmo período para os não tratados ([ANGRIST; PISCHKE, 2008](#)). Formalmente,

$$\beta_{DD} = E[Y|U = 1, t = 1] - E[Y|U = 1, t = 0] - E[Y|U = 0, t = 1] - E[Y|U = 0, t = 0] \quad (3)$$

Onde U é uma variável dummy = 1 para municípios em que o UberX entrou em operação, t é uma dummy indicando o período pré tratamento ($t = 0$) e pós tratamento ($t=1$) e Y é a taxa de fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes dos municípios. Sob a hipótese de que o outcome Y observado nos grupos de tratamento e controle apresentaram, pré-tratamento, trajetórias paralelas, o parâmetro de interesse β_{DD} é o efeito causal da entrada do UberX sobre a média da taxa de fatalidades no trânsito,

que pode ser estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários (OLS). Assim, a principal especificação utilizada para estimação de β_{DD} é apresentada na equação 4:

$$Y_{ijt} = \delta + \alpha_i + \beta_{DD}U_{ijt} + \tau_j + \gamma_t + \theta X_{ijt} + \varepsilon_{ij} \quad (4)$$

Onde Y_{ijt} corresponde a um dos três outcomes utilizados para medir as mortes relacionadas ao trânsito (número total de fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes, número de mortes de pedestres por 100 mil habitantes e número de mortes envolvendo passageiros por 100 mil habitantes) no município i no trimestre j e ano t , α_i corresponde a efeitos fixos de município, X_{ijt} é um vetor de características observáveis dos municípios variantes no tempo, U_{ijt} é uma variável dummy que assume o valor 1 se o município i , no trimestre j e ano t conta com o serviço da UberX, τ_j corresponde a efeitos fixos de trimestre, γ_t efeitos fixos de ano e ε_{ij} é um termo de erro clusterizado a nível de município. São reportados, também, os resultados para estimções do mesmo modelo apresentado na equação 4 com observações desagregadas a nível de mês.

Como já mencionado, a interpretação de β_{DD} como o efeito causal do tratamento (entrada do UberX) sobre o número de mortes no trânsito, depende da sustentação da hipótese de trajetórias paralelas (*common trend*). Assim, para testar a validade dessa hipótese, seguindo [Autor \(2003\)](#), são apresentados os resultados da estimação da equação 5:

$$Y_{ijt} = \delta + \alpha_i + \sum_{m=0}^h \eta_{-m}U_{i,j-m} + \sum_{m=1}^q \eta_{+m}U_{i,j+m} + \theta X_{ijt} + \varepsilon_{ij} \quad (5)$$

Onde $U_{i,j-m}$ são variáveis indicadoras para h trimestres antes do tratamento (*leads*) e $U_{i,j+m}$ para q trimestres após o tratamento (*lags*). Sob a hipótese de trajetória comum, não se deve esperar efeitos antecipatórios do tratamento, portanto, os coeficientes η_{-m} não devem ser estatisticamente diferentes de zero. Por fim, dada a natureza constante do tratamento, os coeficientes η_{+m} permitem captar efeitos heterogêneos no tempo.

4.2 Testes de Robustez

Para garantir que os resultados não se devem unicamente à especificação do modelo adotada, são apresentadas estimções com especificações alternativas da equação 4. Mais precisamente, são incluídas tendências lineares de tempo, bem como interações dos efeitos fixos de trimestre e efeitos fixos de ano. Também são reportados os resultados das estimções feitas a nível de mês e ano.

Rio de Janeiro e São Paulo, além de serem as primeiras cidades onde o Uber entrou em operação no Brasil, são as maiores metrópoles brasileiras. Suas respectivas

dinâmicas em termos de mortalidade e trânsito, nesse sentido, podem diferir muito das observadas nas demais cidades do país. Para testar se os resultados não estão sendo influenciados pelas grandes metrópoles, foram repetidas as estimações excluindo Rio de Janeiro e São Paulo da amostra. Embora a amostra final utilizada conte apenas com as cidades com mais de 100 mil habitantes, as estimativas também foram repetidas para diferentes restrições da amostra, incluindo a amostra sem restrições, para afastar suspeitas de que os resultados são completamente dependentes do corte populacional escolhido.

Para aumentar o grau de confiabilidade nas estimações iniciais, foram realizados diferentes testes de falsificação. Assim, são estimados o impacto da entrada do UberX em diferentes tipos de fatalidade (mortes por afogamento, envenenamento acidental, lesão autoprovocada, efeitos adversos de drogas e total de mortes não relacionadas ao trânsito) que, a princípio, não deveriam ter relação com a entrada do UberX nos municípios. Se nenhum outro fator além da entrada do UberX é responsável pelos resultados encontrados, espera-se que a entrada em operação do serviço não deve impactar nenhum outro tipo de fatalidade que não esteja relacionada ao trânsito.

Para confirmar que o efeito do UberX sobre acidentes ocorre devido ao mecanismo proposto na seção 3, utilizando os dados da frota de veículos disponibilizado pelo DENATRAN, a equação 4 foi estimada utilizando como variável dependente a frota de veículos por 100 mil habitantes. Por fim, utilizando informações sobre os atestados de óbito disponibilizadas pelo DATASUS, foi estimado o impacto do UberX sobre mortes ocorridas nos finais de semana, à noite, nos finais de semana à noite, durante a luz do dia e durante os dias da semana (segunda a sexta). Uma vez que a equação 4 representa apenas uma forma reduzida da equação 1, este testes de mecanismo tem como principal objetivo qualificar os resultados encontrados pela especificação principal, em relação a qual dos efeitos identificados na seção 3 é mais importante para explicar o efeito da introdução do UberX sobre fatalidades no trânsito.

5 DADOS

A amostra utilizada combina dados do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM) do Ministério da Saúde, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com informações sobre a data de entrada em operação da Uber nas cidades brasileiras. Foi construído um painel com informações trimestrais sobre todos os municípios brasileiros. Para garantir uma maior semelhança entre os grupos de tratamento e controle, a amostra final considera apenas municípios com mais de 100 mil habitantes, como explicado na seção 2.

Os dados de mortalidade foram obtidos pelo DATASUS ⁶ portal do Ministério da Saúde que disponibiliza informações sobre o número mensal de fatalidades por município com base nas declarações de óbito registradas no SIM, permitindo a identificação da causa da morte em acordo com a Classificação Internacional de Doenças (CID-10) ⁷. Foram coletados o número de óbitos, por diferentes causas, por mês de 2011 a 2016. O foco do presente trabalho se dá sobre as mortes relacionadas ao trânsito.

A tabela 2 reúne estatísticas descritivas sobre os municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes presentes na amostra utilizada. Como mostra a tabela 2, no período de 2011 a 2016 os municípios observaram, em média, 3.659 fatalidades por 100 mil habitantes relacionadas ao trânsito por trimestre. A média de mortes por 100 mil habitantes de pedestres e não pedestres por trimestre foram, respectivamente, 2.601 e 1.058. A renda média do trabalho dos municípios presentes na amostra foi de R\$ 2195,00, enquanto, em média, os municípios presentes na amostra tem cerca de 399.439 habitantes.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas - Municípios com mais de 100 mil hab. - painel de 2011 a 2016

	(1) Obs.	(2) Média	(3) Desvio Pad.	(4) Min.	(5) Max.
Renda do Trabalho	5,424	2195.186	588.99	1209.003	4832.059
População	5,412	399439.5	955179.8	100053	12000000.00
Total de Mortes no trânsito por 100 mil hab.	5,412	3.659	3.412	0	24.736
Mortes de ocupantes de veículos por 100 mil hab.	5,412	2.601	2.906	0	22.834
Mortes de pedestres por 100 mil hab.	5,412	1.058	1.183	0	15.914
Frota de veículos por 100 mil hab.	5,396	43300.4	17614.97	3629.136	88092.76

Nota: A tabela 2 apresenta a média das variáveis listadas por trimestre de 2011 a 2016.

Fonte: DATASUS, DENATRAN. Elaboração Própria

Os dados sobre população foram obtidos pelo IBGE, que disponibiliza projeções da população para todos os municípios brasileiros. Informações sobre a renda dos municípios foram obtidas por meio do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho, que disponibiliza dados sobre renda dos trabalhadores com

⁶ Dados disponíveis em: www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php

⁷ Foram classificadas como mortes relacionadas ao trânsito os seguintes grupos da CID-10: Pedestre traumatizado em um acidente de transporte; Ciclista traumatizado em um acidente de transporte; Motociclista traumatizado em um acidente de transporte; Ocupante triciclo motorizado traumatizado em um acidente de transporte; Ocupante automóvel traumatizado em um acidente de transporte; Ocupante caminhonete traumatizado em um acidente de transporte; Ocupante ônibus traumatizado em um acidente de transporte.

vínculo formal por ano e por município. Foi utilizada a renda média do trabalho como proxy para renda total dos municípios. Os valores foram corrigidos a preços de 2016 pelo índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), principal índice de inflação do produzido pelo governo brasileiro. As projeções de população e renda do trabalho foram compatibilizadas com as informações de mortalidade do DATASUS.

Tabela 3 – Estatísticas Descritivas: Municípios com e sem Uber e mais de 100 mil hab. - painel 2011 a 2016

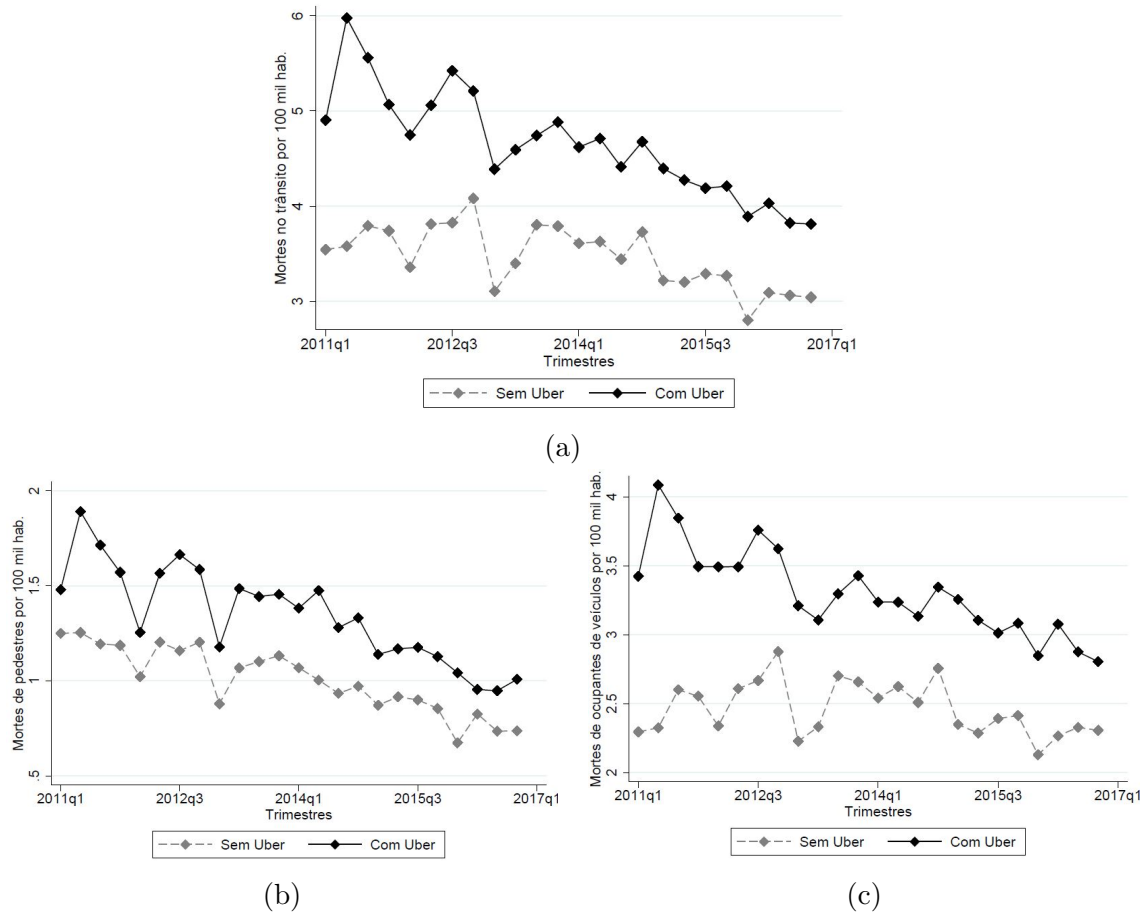
	Cidades sem Uber		Cidades com Uber	
	Média	Desvio Pad.	Média	Desvio Pad.
Total de Mortes no trânsito por 100 mil hab.	3.459	3.521	4.649	2.597
Mortes de ocupantes de veículos por 100 mil hab.	2.459	3.003	3.303	2.245
Mortes de pedestres por 100 mil hab.	0.999	1.244	1.346	0.759
Frota de veículos por 100 mil hab.	41579.78	17750.9	51760.1	14168.78

Nota: A tabela 3 apresenta a média das variáveis dependentes por trimestre de 2011 a 2016.

Fonte: DATASUS, DENATRAN. Elaboração Própria

O Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) do governo brasileiro disponibiliza informações sobre o tamanho da frota de veículos de todos os municípios do país, possibilitando, ainda, a classificação por tipo de veículo. Assim, foram obtidos os dados do tamanho da frota mensal nas cidades brasileiras, por tipo de veículo de 2011 a 2016.

Na tabela 3 são apresentadas estatísticas descritivas dos municípios com mais de 100 mil habitantes que receberam e que não receberam a Uber em algum momento entre 2011 e 2016. A tabela sugere uma ligeira diferença de nível nas variáveis dependentes entre os dois tipos de municípios. Municípios que receberam o serviço de *ridesharing* apresentaram, em média, mais fatalidades relacionadas ao trânsito, de pedestres e de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes do que as cidades que não receberam o UberX. Ainda, nota-se que os municípios com Uber também apresentam, em média, um maior número de veículos por 100 mil habitantes do que aqueles que nunca receberam o serviço. A figura 3 apresenta a série histórica dessas variáveis para os dois grupos de cidade, aquelas que nunca receberam o serviço de *ridesharing* e aquelas que em algum momento do tempo o receberam.



Fonte: DATASUS. Elaboração Própria.

Figura 3 – Série histórica de fatalidades no trânsito em municípios com mais de 100 mil habitantes. (a) Taxa de mortes no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016; (b) Taxa de mortes de pedestres por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016; (c) Taxa de mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre de 2011 a 2016.

A análise da Figura 3 mostra que, a despeito de diferenças com relação ao nível, as cidades que receberam o UberX em algum momento do tempo e as cidades que nunca receberam o serviço de *ridesharing* apresentaram uma trajetória muito semelhante no número de fatalidades relacionadas ao trânsito. Nesse sentido, a análise dos gráficos sugere que o grupo de controle pode ser entendido como um bom contrafactual do grupo de tratamento.

Por fim, a data de entrada do UberX nas cidades brasileiras foi colhida manualmente, utilizando informações disponibilizadas na imprensa e no portal da empresa na internet. Mais precisamente, para cada município presente na lista de cidades onde a Uber está presente⁸ foi encontrada, com base em informações da imprensa e no site da empresa a correspondente data de entrada em operação do serviço.

⁸ Disponível em: uber.com/pt-BR/blog/em-quais-cidades-a-uber-esta-no-brasil/

Conhecer a data exata de início de operação da empresa foi possível uma vez que a Uber divulga em seu blog uma nota toda vez que o serviço torna-se disponível em uma nova cidade. Além disso, uma página na internet é criada para cada cidade, não só noticiando a data de entrada em operação como informações sobre as tarifas cobradas. Alguns municípios, embora constem na lista de cidades onde o Uber está em operação, não possuem uma página específica na internet. As datas de entrada em operação nesses municípios foram coletadas com base em informações disponíveis na imprensa local.

6 RESULTADOS

6.1 Impacto da entrada do Uber sobre acidentes fatais no trânsito

Essa seção apresenta os principais resultados obtidos das estimações dos parâmetros utilizando a modelagem proposta nas seções anteriores. A tabela 4 apresenta os resultados das estimações do modelo de diferença em diferenças examinando se a entrada do UberX teve algum efeito sobre o total de fatalidades no trânsito para diferentes especificações.

Na coluna (1) são apresentadas os resultados das estimações controlando apenas para características dos municípios fixas no tempo, que apontam para um efeito de redução de mortes no trânsito causado pelo UberX. Esse efeito permanece robusto à inclusão de efeitos fixos de tempo (ano e trimestre), como mostram as colunas (2) e (3), embora apresente uma considerável redução de magnitude uma vez incluídos os efeitos fixos de ano. A coluna (4) mostra que os resultados são sensíveis à inclusão de características dos municípios variantes no tempo (renda média do trabalho e população) mas mantêm o sinal negativo, indicando redução dos acidentes fatais.

A coluna 5 corresponde à principal especificação adotada, apresentada na equação 4. Consistente com as hipóteses levantadas, a entrada do UberX nas cidades foi responsável por uma queda de 0.412 fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre, de acordo com a especificação principal, que inclui efeitos fixos de município, trimestre e ano bem como controles para renda média do trabalho e população. Esse efeito corresponde a uma queda de 11% em relação à média de acidentes no trimestre por 100 mil habitantes no período de 2011 a 2016 sumarizada na tabela 2. Essa redução na taxa de fatalidades por 100 mil habitantes é equivalente a uma redução de aproximadamente 2 mortes por trimestre, para o tamanho médio das cidades brasileiras.

Para testar se os resultados encontrados são robustos à diferentes especificações dos efeitos de tempo, as colunas (6) e (7) apresentam os resultados do modelo de

diferença em diferenças com a inclusão de tendências de tempo lineares e efeitos fixos de trimestre-ano. A inclusão do último, permite controlar de forma mais flexível os efeitos da sazonalidade, permitindo que estes variem por ano. As colunas (6) e (7) mostram que há pouca variação em magnitude nos resultados, que permanecem estatisticamente significantes, utilizando efeitos fixos de trimestre-ano ou tendência linear de tempo.

Como mencionado por Angrist e Pischke (2014), a inclusão controles para tendências específicas por municípios deve ser feita apenas se houver alguma suspeita de que tais tendências estão correlacionadas com o *timing* do tratamento, gerando viés de variável omitida. A tabela 8, na seção 6.2, mostra que não é possível rejeitar a hipótese de trajetória comum, reduzindo preocupações sobre a necessidade da inclusão de tendências específicas dos municípios. Ainda, num modelo de DD, caso o tratamento possa afetar a tendência das unidades tratadas, a inclusão de tendências específicas levará a estimações viesadas do efeito de tratamento (MEER; WEST, 2016). Nesse sentido, e uma vez que a tabela 8 também fornece evidências de que o efeito do UberX sobre fatalidades no trânsito é dinâmico no tempo, a principal especificação adotada e considerada mais confiável é a apresentada na coluna (5) que inclui controles para população, renda média do trabalho, e efeitos fixos de município, trimestre e ano.

É importante ressaltar que os resultados permanecem robustos às diferentes especificações apresentadas nas colunas (1) a (7), isto é, embora variem em magnitude permanecem estatisticamente significantes e com sinal negativo, tornando os resultados mais confiáveis. As estimações sem efeitos fixos tendem a superestimar o efeito da entrada do serviço de ridesharing sobre o total de fatalidades no trânsito, indicando que a ausência de controles para características dos municípios fixas no tempo conduz a estimadores viesados.

Para melhor qualificar os resultados encontrados, foram classificadas as mortes no trânsito em duas categorias criando duas novas variáveis dependentes: fatalidades envolvendo pedestres e fatalidades não envolvendo pedestres (ocupantes de veículo). Essa divisão se faz importante para compreensão dos resultados uma vez que mortes de pedestres provavelmente são mais dependentes da perícia (qualidade) do motorista do Uber apenas, enquanto que a mortes de ocupantes de veículos também podem depender da perícia dos demais motoristas. Se o número de motoristas do aplicativo for muito pequeno em relação ao total de motoristas, o impacto pode ser menor sobre mortes de ocupantes de veículos e mais difícil de ser obtido. Ainda, mortes de pedestres também tendem a ocorrer mais durante o dia/tarde, uma vez que há mais circulação de pessoas e carros nas ruas. Assim, se houver variação na frequência e qualidade do uso do Uber entre dia/tarde e noite/madrugada, é possível observar impactos diferentes para pedestres e ocupantes de veículos.

A tabela 5 mostra que a entrada dos UberX foi responsável por uma redução de 0.151 fatalidades envolvendo pedestres por 100 mil habitantes por trimestre (uma redução de 14% em relação a média de fatalidades dos municípios no período), na principal especificação adotada. As estimativas são robustas a todas as especificações utilizadas, incluindo a especificação que adota tendências de tempo lineares específicas de município. A tabela 6 mostra que a entrada do UberX levou a uma redução de 0.261 fatalidades de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre (redução de 10% em relação à média dos municípios no período). Os resultados apontam que o maior impacto do UberX ocorre sobre fatalidades envolvendo pedestres, sugerindo que uma melhor perícia dos motoristas de Uber em relação aos motoristas individuais ou um maior uso do aplicativo durante o dia.

Na tabela 7, são apresentados os resultados da estimação da especificação principal, incluindo efeitos fixos de município, mês e ano, e controlando para população e renda, com observações a nível de mês e ano, para testar se os resultados são robustos à mudanças no nível de agregação adotado. Como pode ser visto na tabela 7, as estimações a nível de mês apresentam resultados semelhantes às estimações a nível de trimestre. O R^2 das estimações a nível de mês é consideravelmente menor do que o observado nas estimações a nível de trimestre, indicando que o nível de agregação escolhido na especificação principal consegue explicar mais da variação nas taxas de fatalidades relacionadas ao trânsito. A entrada do UberX foi responsável por uma redução média de 0.144 mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por mês, uma redução de 10,6% em relação taxa média mensal de fatalidades. Desagregando a variável dependente para mortes de pedestres e não pedestres por 100 mil habitantes por mês, observa-se um maior efeito na redução de mortes de pedestres (aproximadamente 30% em relação à média), com relação a não pedestres (redução de 7% em relação à média).

Tabela 4 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre

	Variável Dependente: Total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil hab.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
UberX	-0.882*** (0.140)	-0.948*** (0.141)	-0.376** (0.162)	-0.601*** (0.148)	-0.412** (0.162)	-0.510*** (0.161)	-0.375** (0.168)
lnpop				-9.551*** (1.756)	-8.137* (4.200)	-6.122* (3.149)	-8.119* (4.207)
lnrenda				0.0279 (1.007)	-1.135 (1.108)	0.434 (0.971)	-1.140 (1.110)
Constante	3.676*** (0.00268)	3.482*** (0.0459)	3.829*** (0.105)	121.0*** (20.97)	112.3** (53.95)	75.82** (38.32)	112.2** (54.05)
Observações	5,412	5,412	5,412	5,404	5,404	5,404	5,404
R^2	0.6803	0.6816	0.6898	0.6892	0.6906	0.6906	0.6919
E.F. Município	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre		✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano			✓		✓		✓
Tendência Linear de Tempo						✓	
Trimestre##Ano							✓

Nota: [a] A tabela 4 apresenta os resultados das estimações do modelo de diferença em diferenças sobre o total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por trimestre. As colunas de (1)-(4) apresentam estimativas sem a inclusão de controles. A coluna (5) é a principal especificação, que inclui efeitos fixos de município, trimestre e ano. A coluna (6) inclui tendências lineares de tempo. A coluna (7) inclui a interação de efeitos fixos de trimestre e ano. Erros padrão robustos são apresentados em parênteses.

[b] *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Tabela 5 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades de pedestres no trânsito por 100 mil habitantes por trimestre

	Variável Dependente: Total de mortes de pedestres por 100 mil hab.						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
UberX	-0.431*** (0.0544)	-0.439*** (0.0549)	-0.150** (0.0695)	-0.276*** (0.0597)	-0.151** (0.0727)	-0.170** (0.0698)	-0.145* (0.0775)
lnpop				-4.085*** (0.622)	-0.304 (1.803)	-0.0919 (1.337)	-0.301 (1.806)
lnrenda				-0.339 (0.441)	-0.00471 (0.462)	0.133 (0.410)	-0.00559 (0.463)
Constante	1.066*** (0.00105)	1.007*** (0.0195)	1.239*** (0.0457)	53.93*** (7.435)	5.006 (22.94)	1.384 (16.03)	5.019 (22.98)
Observações	5,412	5,412	5,412	5,404	5,404	5,404	5,404
R^2	0.4637	0.4643	0.4821	0.4783	0.482	0.4818	0.4839
E.F. de Município	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre		✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano			✓		✓		✓
Tendência Linear de Tempo						✓	
Trimestre##Ano							✓

Nota: [a] A tabela 5 apresenta os resultados das estimações do modelo de diferença em diferenças sobre a taxa mortes de pedestres por 100 mil habitantes por trimestre. As colunas de (1)-(4) apresentam estimativas sem a inclusão de controles. A coluna (5) é a principal especificação, que inclui efeitos fixos de município, trimestre e ano. A coluna (6) inclui tendências lineares de tempo. A coluna (7) inclui a interação de efeitos fixos de trimestre e ano. Erros padrão robustos são apresentados em parênteses.

[b] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 6 – Efeito da Entrada do UberX sobre total de fatalidades de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre.

Variável Dependente: Total de mortes de ocupantes de veículos por 100 mil hab.							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
UberX	-0.451*** (0.117)	-0.509*** (0.118)	-0.227* (0.133)	-0.325*** (0.124)	-0.261** (0.130)	-0.340** (0.133)	-0.230* (0.133)
lnpop				-5.466*** (1.488)	-7.833** (3.553)	-6.030** (2.659)	-7.818** (3.559)
lnrenda				0.367 (0.772)	-1.131 (0.863)	0.300 (0.731)	-1.135 (0.865)
Constante	2.610*** (0.00225)	2.474*** (0.0388)	2.590*** (0.0853)	67.02*** (17.54)	107.3** (45.63)	74.44** (32.27)	107.1** (45.69)
Observações	5,412	5,412	5,412	5,404	5,404	5,404	5,404
R^2	0.6809	0.682	0.6852	0.6851	0.6863	0.6851	0.687
E.F. Município	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre		✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano			✓		✓		✓
Tendência Linear Quadrática						✓	
Trimestre##Ano							✓

Nota: [a] A tabela 6 apresenta os resultados das estimações do modelo de diferença em diferenças sobre a taxa de mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes por trimestre. As colunas de (1)-(4) apresentam estimativas sem a inclusão de controles. A coluna (5) é a principal especificação, que inclui efeitos fixos de município, trimestre e ano. A coluna (6) inclui tendências lineares de tempo. A coluna (7) inclui a interação de efeitos fixos de trimestre e ano. Erros padrão robustos são apresentados em parênteses.

[b] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 7 – Efeito da Entrada do UberX sobre fatalidades no trânsito por 100 mil habitantes por mês

	(1) Total de Fatalidades no Trânsito por 100 mil hab.	(2) Mortes de pedestres por 100 mil hab.	(3) Mortes de não pedestres por 100 mil hab.
UberX	-0.144*** (0.0506)	-0.0546** (0.0245)	-0.0892** (0.0389)
lnpop	-2.717* (1.400)	-0.104 (0.601)	-2.613** (1.184)
lnrenda	-0.381 (0.369)	-0.00214 (0.154)	-0.378 (0.287)
Constante	37.54** (17.98)	1.703 (7.645)	35.84** (15.21)
Observações	16,212	16,212	16,212
R^2	0.4687	0.4686	0.4593
E.F. Município	✓	✓	✓
E.F. Mês	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo			

Nota: [a] A tabela 7 apresenta os resultados da estimação do modelo de diferença em diferenças para as três variáveis dependentes utilizadas a nível mensal. A coluna (1) apresenta o impacto da entrada do Uberx sobre o total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes, a coluna (2) sobre mortes de pedestres por 100 mil habitantes e a coluna (3) sobre mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes. Os erros padrão robustos são mostrados em parênteses.

[b] *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

6.2 Leads & Lags

Num modelo de diferença em diferenças, a assunção de que o grupo de tratamento e de controle apresentam, pré-tratamento, tendências paralelas no outcome observado (*common trend*) é condição necessária para se inferir causalidade. Para testar formalmente essa hipótese, a tabela 4 apresenta os resultados da estimação da equação 5. Os resultados permitem também, uma maior compreensão da dinâmica temporal do efeito do UberX sobre fatalidades relacionados ao trânsito.

Tabela 8 – Efeito da entrada do UberX sobre mortes no trânsito. Leads & Lags

	(1) Total de Fatalidades no Trânsito	(2) Mortes de pedestres	(3) Mortes de não pedestres
Três trimestres antes do UberX	-0.256 (0.196)	-0.0288 (0.0892)	-0.227 (0.168)
Dois trimestre antes do UberX	-0.104 (0.239)	-0.103 (0.0876)	-0.00105 (0.191)
Um trimestre antes do UberX	-0.327 (0.221)	-0.0995 (0.103)	-0.227 (0.190)
Trimestre de entrada do UberX	-0.581** (0.240)	-0.184* (0.0978)	-0.397* (0.205)
Um trimestre após o UberX	-0.329 (0.228)	-0.156* (0.0889)	-0.174 (0.187)
Dois trimestres após o UberX	-0.310 (0.258)	-0.204 (0.135)	-0.106 (0.195)
> Três trimestres após o UberX	-0.486** (0.219)	-0.143 (0.123)	-0.342* (0.197)
Constante	112.5** (53.99)	4.997 (23.02)	107.5** (45.65)
Observações	5,404	5,404	5,404
R^2	0.6908	0.4821	0.6864
E.F. Município	✓	✓	✓
E.F. Trimestre	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo			
Controle População	✓	✓	✓
Controle Renda	✓	✓	✓

Nota: [a] A tabela 8 apresenta os resultados da estimação do modelo de diferença em diferenças com leads e lags para o tratamento. A coluna (1) apresenta a dinâmica no tempo do coeficiente do impacto da entrada do Uberx sobre o total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes, a coluna (2) sobre mortes de pedestres por 100 mil habitantes e a coluna (3) sobre mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes. Os erros padrão robustos são mostrados em parênteses.

[b] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

Como mostra a tabela 6, a hipótese de tendência comum não pode ser rejeitada, uma vez que todos os coeficientes antecipatórios (*leads*) não são estatisticamente diferentes de zero para todos os outcomes analisados, isto é, antes da entrada do UberX, os municípios que receberam e não receberam o serviço de ridesharing não apresentaram diferenças na taxa de fatalidades relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes. A diferença entre tratados e não tratados aparece apenas a partir da entrada em operação da Uber.

Os resultados sugerem que o serviço de ridesharing da Uber teve seu maior efeito exatamente no trimestre de lançamento, provocando uma redução de 0.581 mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes. Nos dois trimestres seguintes, não há

efeito estatisticamente significativo sobre o total de mortes no trânsito. A redução volta a aparecer no terceiro trimestre após a entrada da Uber, mostrando que a despeito de uma aparente readaptação levando a um arrefecimento do efeito, a disponibilidade do serviço de ridesharing foi capaz de reduzir as mortes relacionadas ao trânsito.

Diferentemente do efeito sobre o total de fatalidades e sobre fatalidades de ocupantes de veículos, o efeito do UberX sobre mortes envolvendo pedestres arrefece com o tempo. Embora ocorra uma redução na taxa de fatalidades de pedestres no trimestre de entrada e um trimestre após a entrada, o impacto deixa de ser estatisticamente significativo nos trimestres seguintes. Uma possível explicação para tal comportamento do coeficiente é a possibilidade de ter ocorrido uma diminuição na qualidade dos novos motoristas de Uber com o tempo, uma vez que mortes de pedestres dependem principalmente da perícia dos motoristas.

6.3 Robustez e Testes de Falsificação

Nesta seção são apresentados os resultados dos testes de robustez e falsificação no intuito de melhor compreender os resultados até então encontrados. São apresentadas estimações com diferentes restrições da amostra utilizada e testes de falsificação estimando o efeito do UberX sobre mortes não relacionadas ao trânsito.

Como mencionado em [Schneider \(2017\)](#), a maioria dos estudos empíricos que utilizam fatalidades como variável dependente costumam restringir a amostra utilizada a partir da população dos municípios. Uma vez que pequenos municípios também apresentam poucas ocorrências de fatalidades, dados de municípios com poucos habitantes possuem muito ruído, podendo dificultar a interpretação dos resultados obtidos. Por outro lado, ao utilizar uma amostra restrita, surge a possibilidade de que os resultados encontrados sejam muito dependentes do recorte populacional adotado.

Nesse sentido, para afastar suspeitas de que os resultados obtidos são devidos ao recorte populacional escolhido, a tabela 9 apresenta os resultados das estimativas do efeito do UberX sobre fatalidades no trânsito para diferentes restrições da amostra (cidades com mais de 50 mil, 200 mil ou 1 milhão de habitantes) bem como para a amostra irrestrita, com todos os municípios brasileiros. A análise da tabela 9 mostra que os resultados são robustos à exclusão das maiores metrópoles brasileiras, São Paulo e Rio de Janeiro, o que indica que o efeito de redução de acidentes não é exclusivamente devido às dinâmicas únicas dessas metrópoles. As colunas (2) a (5) mostram que os resultados também são robustos a diferentes recortes populacionais, a despeito da significativa redução do número de observações resultante da limitação da amostra utilizada.

Tabela 9 – Teste de Robustez: Efeito da Entrada do UberX sobre fatalidades no trânsito - Amostra restrita

	Amostra restrita sem São Paulo e Rio de Janeiro	Todos os municípios brasileiros	Municípios com 50 mil ou mais hab	Municípios com 200 mil ou mais hab	Municípios com 1 milhão ou mais hab
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Painel A: Fatalidades no trânsito por 100 mil hab.					
UberX	-0.434** (0.180)	-0.648*** (0.162)	-0.425*** (0.152)	-0.318* (0.172)	-0.552* (0.279)
Painel B: Fatalidades de não pedestres no trânsito por 100 mil hab.					
UberX	-0.280* (0.147)	-0.329** (0.139)	-0.260** (0.127)	-0.290*** (0.107)	-0.408** (0.143)
Painel C: Fatalidades de pedestres no trânsito por 100 mil hab.					
UberX	-0.155** (0.0785)	-0.318*** (0.0592)	-0.165*** (0.0621)	-0.0276 (0.110)	-0.144 (0.150)
Observações	5,356	131,320	13,464	2,308	324
E.F. Município	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo					

Nota: [a] A tabela 9 apresenta os resultados da estimação do modelo de diferença em diferenças para as três variáveis dependentes utilizadas sob diferentes restrições da amostra. O Painel A apresenta o impacto da entrada do UberX sobre o total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes, O Painel B sobre mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes e o Painel C sobre mortes de pedestres por 100 mil habitantes. Na coluna (1) são apresentados os resultados excluindo Rio de Janeiro e São Paulo da amostra. A coluna (2) apresenta os resultados das estimações incluindo todos os municípios brasileiros na amostra. Na coluna (3), a amostra é censurada contendo apenas os municípios com 50 mil ou mais habitantes. Nas colunas (4) e (5) são reportados os resultados para amostras contendo apenas municípios com 200 mil ou mais habitantes e com 1 milhão ou mais habitantes, respectivamente. Os erros padrão robustos são mostrados em parênteses.

[b] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 10 – Teste de Falsificação: Efeito da Entrada do UberX sobre mortes não relacionadas ao trânsito.

	(1) Mortes por Afogamento por 100 mil hab.	(2) Mortes por envenenamento por 100 mil hab.	(3) Mortes por lesão autoprovocada por 100 mil hab.	(4) Mortes por efeitos adversos de drogas por 100 mil hab.	(5) Total de mortes não relacionadas ao trânsito por 100 mil hab.
UberX	0.0507 (0.0343)	0.00136 (0.0149)	0.0705 (0.0615)	0.00158 (0.00584)	-0.0462 (0.265)
lnpop	-2.229*** (0.703)	-0.266 (0.199)	-1.625* (0.938)	-0.00283 (0.0764)	-16.57*** (4.849)
lnrenda	-0.0641 (0.272)	-0.124* (0.0736)	0.142 (0.314)	0.113*** (0.0399)	0.208 (1.601)
Constante	28.44*** (9.197)	4.282 (2.654)	20.11* (11.83)	-0.815 (1.033)	217.5*** (63.95)
Observações	5,404	5,404	5,404	5,404	5,404
R^2	0.3827	0.1441	0.3195	0.0975	0.7866
E.F. Município	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo					

Nota: [a] A tabela 10 apresenta os resultados dos testes de falsificação. Cada coluna consiste nos resultados da estimação da especificação principal do modelo de diferença em diferenças sobre 5 novas variáveis dependentes, que representam a taxa de mortes por 100 mil habitantes por diferentes causas não relacionadas ao trânsito de acordo com a classificação do CID-10. As colunas (1), (2), (3) e (4) apresentam o efeito da entrada do UberX sobre mortes por afogamento, envenenamento, lesão autoprovocada e efeitos adversos de drogas, respectivamente. A variável dependente na coluna (5) corresponde ao total de mortes não relacionadas ao trânsito. Foram consideradas como mortes não relacionadas ao trânsito todos os grupos disponíveis na CID-10 excetuando-se os utilizados na definição das variáveis dependentes apresentadas na seção 4. Foram também excluídos os seguintes grupos: "Outros acidentes de transporte terrestre" e "Outros acidentes de transporte e os não especificados".

[b] *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Os resultados até então encontrados sugerem que a disponibilidade do UberX foi responsável por uma relevante redução no número de mortes relacionadas ao trânsito. Como apresentado na seção 3, possíveis canais responsáveis por esse efeito são o aumento da qualidade dos motoristas, o relativo baixo custo do serviço e, portanto, sua posição como substituto do transporte privado. Por outro lado, nenhum dos possíveis mecanismos mencionados guarda ligação aparente com o número de mortes não relacionadas ao trânsito. Assim, se a redução no número de fatalidades ocorrer apenas entre aquelas relacionadas ao trânsito, isso deve ser interpretado como uma forte sinalização de que a relação encontrada não é espúria ou devida a características não observáveis dos municípios tratados.

Como mencionado na seção 5, os dados de mortalidade disponibilizados pelo DATASUS permitem classificar o total de mortes por município pela causa da morte em acordo com a CID-10. Utilizando essas informações foram construídas 5 novas variáveis dependentes (mortes por afogamento, mortes por envenenamento acidental, mortes por lesão autoprovocada, mortes por efeitos adversos de drogas e total de mortes não relacionadas ao trânsito) que medem o número de mortes não relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por trimestre. A tabela 10 apresenta o resultado da estimação da principal especificação apresentada na equação 4 utilizando como variável dependente mortes não relacionadas ao trânsito.

A tabela 10 mostra que a entrada do UberX não teve nenhum efeito em mortes por afogamento, envenenamento acidental, lesão corporal autoprovocada, efeitos adversos de drogas e sobre o total das demais mortes não relacionadas com o trânsito⁹. Esses resultados indicam que a introdução do Uber nas cidades brasileiras não guarda relação com os tipos de morte considerados e, neste sentido, reforçam a interpretação dos resultados aqui obtidos como um efeito causal do UberX sobre fatalidades no trânsito.

6.4 Mecanismo

A estimação da equação 4 permite obter o efeito causal da entrada em operação do UberX sobre fatalidades no trânsito. Essa equação, entretanto, é a forma reduzida desse efeito, não permitindo a identificação precisa de qual dos mecanismos apresentados na seção 2 (total de milhas viajadas ou qualidade dos motoristas) é o principal responsável pelos resultados encontrados. Essa seção apresenta resultados adicionais

⁹ Foram consideradas como mortes não relacionadas ao trânsito todos os grupos disponíveis na CID-10 excetuando-se os utilizados na definição das variáveis dependentes apresentadas na seção 4. Foram também excluídos os seguintes grupos: "Outros acidentes de transporte terrestre" e "Outros acidentes de transporte e os não especificados"

que auxiliam na compreensão dos mecanismos responsáveis pela redução do número de fatalidades no trânsito causada pela entrada do UberX.

Para melhor qualificar os resultados encontrados, utilizando os dados do DENATRAN, foram construídas duas novas variáveis dependentes para medir a frota de veículos das cidades brasileiras, como proxy para o total de milhas viajadas. As colunas (1) e (2) da tabela 11 apresentam os resultados da estimação da equação 4 onde o total de veículos de todos os tipos por 100 mil habitantes é a variável dependente. As colunas (3) e (4) apresentam estimativas do efeito do UberX apenas no número de automóveis por 100 mil habitantes.

Tabela 11 – Efeito da entrada do UberX sobre a frota de veículos por 100 mil habitantes

	(1) Frota total de veículos por 100 mil hab.	(2) Frota total de veículos por 100 mil hab.	(3) Frota de automóveis por 100 mil hab.	(4) Frota de automóveis por 100 mil hab.
UberX	-1,249*** (224.8)	-1,346*** (207.4)	-681.7*** (168.9)	-697.3*** (164.8)
lnpop		-12,843*** (4,829)		-5,782* (3,109)
lnrenda		1,967 (1,676)		-1,734* (951.0)
Constante	36,952*** (118.6)	179,667*** (63,996)	21,174*** (80.48)	105,335*** (39,837)
Observações	5,396	5,388	5,396	5,388
R^2	0.908	0.911	0.862	0.864
E.F. Município	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo				

Nota: [a] A tabela 11 apresenta os resultados da estimação do modelo de diferença em diferenças (DD) para duas variáveis dependentes, a frota total de veículos por 100 mil habitantes (média trimestral) e a frota total de automóveis por 100 mil habitantes (média trimestral). Nas colunas (1) e (2) são dispostos os resultados do efeito da entrada do UberX sobre a frota total de veículos por 100 mil habitantes sem a inclusão de variáveis de controle e controlando para o logaritmo natural da renda do trabalho e da população, respectivamente. Nas colunas (3) e (4) são apresentados os resultados da estimação do modelo de DD tendo o tamanho da frota de automóveis por 100 mil habitantes como variável dependente com e sem a inclusão de variáveis de controle, respectivamente.

[b] *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

A tabela 11 mostra que a entrada em operação da UberX levou a uma redução média e estatisticamente significativa no tamanho da frota total e de automóveis das cidades que receberam a Uber. Os municípios que receberam o UberX, observaram uma redução média de 1346 veículos por 100 mil habitantes por trimestre e uma queda de 697.3 automóveis por 100 mil habitantes por trimestre. Os resultados apresentados na tabela 11 sugerem que a redução nos acidentes após a entrada do Uber foi resultado

de um efeito sobre a redução na frota de veículos, uma vez que o serviço de ridesharing apresentou-se como uma alternativa economicamente viável para o carro particular, confirmando as hipóteses apresentadas na seção 3.

Tabela 12 – Efeito do UberX sobre mortes no trânsito em diferentes horários por trimestre

	Variáveis Dependentes:						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Mortes no trânsito nos finais de semana por 100 mil hab.	Mortes no trânsito à noite por 100 mil hab.	Mortes no trânsito nos finais de semana à noite por 100 mil hab.	Mortes no trânsito nos finais de semana durante o dia por 100 mil hab.	Mortes no trânsito em dias úteis durante o dia por 100 mil hab.	Mortes no trânsito em dias úteis por 100 mil hab.	Mortes no trânsito durante o dia por 100 mil hab.
UberX	-0.153 (0.110)	-0.145 (0.0897)	-0.0517 (0.0554)	-0.0949* (0.0562)	-0.132 (0.0903)	-0.245* (0.133)	-0.227* (0.131)
lnpop	-6.882*** (1.866)	-4.336*** (1.596)	-2.922*** (1.032)	-2.280** (1.128)	-6.220*** (1.750)	-8.674*** (2.348)	-8.500*** (2.487)
lnrenda	0.680 (0.712)	0.161 (0.564)	0.0406 (0.344)	0.654 (0.464)	-0.216 (0.682)	-0.0302 (0.842)	0.438 (0.976)
Constante	81.19*** (24.54)	53.45** (21.04)	36.36*** (13.83)	23.79 (15.03)	79.41*** (23.57)	109.0*** (31.22)	103.2*** (33.44)
Observações	5,404	5,404	5,404	5,404	5,404	5,404	5,404
R^2	0.5589	0.5622	0.4413	0.3735	0.5439	0.6216	0.6077
E.F. Município	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Trimestre	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
E.F. Ano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tendência Linear de Tempo							

Nota: [a] A tabela 12 apresenta os resultados da estimação do modelo de diferença em diferenças sobre o total de mortes relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por trimestre em diferentes horários. Cada coluna representa uma variável dependente distinta. São consideradas mortes nos finais de semanas todas as mortes ocorridas entre sexta-feira e domingo. Mortes à noite são aquelas ocorridas entre 19h e 4h59min. Foram consideradas como mortes em "dias de semana" aquelas ocorridas entre segunda e sexta-feira. Foram classificadas como mortes durante o dia aquelas ocorridas entre 05h e 18h59min. Exclusivamente para mortes nos "finais de semana durante o dia", foram consideradas apenas fatalidades ocorridas no sábado e domingo.

[b] *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

É importante ressaltar que os resultados apresentados na tabela 11 mostram uma resposta à entrada em operação do aplicativo de *ridesharing* nas cidades brasileiras completamente oposta às relatadas por Barrios, Hochberg e Yi (2018) nas cidades norte americanas. Nos EUA, a entrada da Uber levou a um aumento da frota de veículos, resultado de uma substituição do transporte público pelas corridas no aplicativo, efeito que dificilmente aconteceria nas cidades brasileiras dado à baixa renda dos usuários de transporte público no país, como discutido na seção 3.

Como discutido anteriormente, a qualidade dos motoristas é um importante determinante do total de acidentes de trânsito em uma determinada cidade e pode ser afetada pela disponibilidade do UberX. A disponibilidade do serviço de *ridesharing*, dado seu preço competitivo, pode desencorajar a prática de dirigir sob efeito de álcool, melhorando a qualidade dos motoristas nas ruas. É também razoável supor que, uma vez que o carro trata-se da fonte de renda do motorista de Uber, este seja mais cuidadoso do que motoristas individuais.

Para melhor compreender os possíveis mecanismos responsáveis pela redução no número de acidentes com a entrada da Uber, utilizando dados sobre as declarações de óbito disponibilizadas pelo DATASUS, foram classificadas as fatalidades de trânsito em diferentes categorias: mortes no final de semana, mortes à noite, mortes nos finais de semana à noite, mortes em dias de semana e mortes durante o dia¹⁰. A tabela 12 apresenta os resultados das estimações do modelo de difusão em diferenças apresentado na equação 4 utilizando essas 5 novas classificações de fatalidades como variáveis dependentes.

A coluna (1) mostra que a entrada do UberX não teve efeito estatisticamente significativo sobre mortes no trânsito ocorridas nos finais de semana, enquanto as colunas (2) e (3) mostram que também não há efeito do Uber sobre mortes no trânsito ocorridas à noite ou nos finais de semana à noite. Uma vez que estes são justamente os horários onde espera-se fatalidades relacionadas à direção sob efeito de álcool, esses resultados podem ser interpretados como evidência de que a redução no total de mortes no trânsito observada não ocorreu pela substituição da direção sob efeito de álcool pelos corridas com o aplicativo.

As colunas (4) e (5) analisam o impacto da entrada em operação do Uber sobre mortes em dias úteis (segunda a sexta) e finais de semana (sábado e domingo) durante o dia. Embora não seja observado efeito estatisticamente significativo sobre mortes

¹⁰ São consideradas mortes nos finais de semanas todas as mortes ocorridas entre sexta-feira e domingo. Mortes à noite são aquelas ocorridas entre 19h e 4h59min. Foram consideradas como mortes em "dias de semana" aquelas ocorridas entre segunda e sexta-feira. Foram classificadas como mortes durante o dia aquelas ocorridas entre 05h e 18h59min. Exclusivamente para mortes nos "finais de semana durante o dia", foram consideradas apenas fatalidades ocorridas no sábado e domingo.

durante o dia em dias úteis, é observada uma redução de 0.0949 mortes nos finais de semana durante o dia por 100 mil habitantes, uma redução de 8,2% em relação à média da taxa por trimestre.

Nas colunas (6) e (7) são apresentados os resultados do efeito da entrada do UberX sobre mortes relacionadas ao trânsito ocorridas em dias de semana (segunda à sexta) e ocorridas durante a luz do dia. Apesar de não ter efeito nos finais de semana e à noite, a entrada do aplicativo de *ridesharing* levou a uma redução das mortes no trânsito ocorridas em dias da semana e durante o dia. Mais precisamente, as cidades do Uber, após a entrada em operação do aplicativo, observaram uma redução de 0.245 mortes por 100 mil habitantes em dias de semana, e de 0.227 mortes por 100 mil habitantes durante o dia. Essa redução equivale a, aproximadamente, 10% e 8% em relação a média trimestral dos municípios das taxas de mortes no trânsito em dias da semana e durante o dia, respectivamente, por 100 mil habitantes no período analisado.

Juntos, os resultados apresentados nesta seção lançam luz sobre os possíveis mecanismos responsáveis pela redução de mortes no trânsito causada pela entrada do UberX. Uma vez que não há efeito estatisticamente significativo sobre mortes ocorridas à noite e em finais de semana à noite, não há evidência de que os resultados se devem à redução na prática de direção sob efeito de álcool. A redução na frota de veículos, e automóveis resultante da entrada do aplicativo, por sua vez, sugere um movimento de substituição do carro privado pelo serviço de *ridesharing*. Por fim, o fato do efeito do UberX concentrar-se sobre acidentes em dias da semana, durante a luz do dia e em finais de semana durante a luz do dia, sugere que a substituição do carro privado pelo Uber ocorre, principalmente, durante o dia, onde o uso de carros e a circulação de pedestres é maior.

7 CONCLUSÃO

Este trabalho analisa os impactos da entrada em operação do serviço de *ridesharing* da UberX sobre fatalidades relacionadas ao trânsito nos municípios brasileiros. Embora existam outros trabalhos que analisem o impacto de serviços de *ridesharing* sobre mortes no trânsito (GREENWOOD; WATTAL, 2015; BRAZIL; KIRK, 2016; DILLS; MULHOLLAND, 2018), esse é o primeiro trabalho do conhecimento do autor que analisa esse impacto em um país em desenvolvimento. Esse exercício se faz extremamente importante, uma vez que a diferença no arcabouço institucional dos países impede que resultados encontrados em outros países possam ser generalizados para o Brasil, como confirmam os resultados.

Explorando o diferente *timing* de entrada em operação do serviço nos diferentes

municípios por meio do modelo de diferença em diferenças foram encontradas evidências de que os municípios que receberam o UberX apresentaram, em média, uma redução de 0.412 fatalidades relacionadas ao trânsito por 100 mil habitantes por trimestre ou 0.144 por mês; uma redução de 0.151 mortes de pedestres por 100 mil habitantes por trimestre e uma redução de 0.261 mortes de ocupantes de veículos por 100 mil habitantes. Os resultados são robustos a diferentes especificações do modelo adotado.

Testes de falsificação mostraram que embora o UberX tenha reduzido as mortes relacionadas ao trânsito, não teve nenhum efeito sobre mortes não relacionadas ao tráfego, afastando a possibilidade de características não observáveis serem responsáveis pelos efeitos encontrados.

Os resultados apontam, ainda, que a redução no número de fatalidades foi levada por uma substituição do carro privado pelo Uber, uma vez que os municípios que receberam o serviço de ridesharing também observaram uma redução média na frota de veículos. Essa dinâmica é exatamente a oposta a observada por [Barrios, Hochberg e Yi \(2018\)](#) nas cidades norte americanas, reafirmando a importância de atentar para as diferenças entre cidades em países desenvolvidos e em desenvolvimento e de cautela na generalização de resultados em outros contextos institucionais. Uma vez que não há efeito estatisticamente significativo do UberX sobre mortes ocorridas à noite e em finais de semana à noite, não há evidência de que os resultados se devam à redução na prática de direção sob efeito de álcool. Por fim, os resultados apontam que o efeito do UberX concentra-se sobre fatalidades ocorridas durante a luz do dia, sugerindo que a substituição do carro privado pelo Uber ocorre durante o dia, justamente quando o uso de carros e circulação de pedestres é maior.

Esse trabalho lança luz sobre os efeitos das novas tecnologias de transporte sobre mobilidade urbana em cidades localizadas em países em desenvolvimento e avança no entendimento dos possíveis mecanismos responsáveis por esses efeitos. Por fim, os resultados sugerem que, ao contrário das alegações de determinados setores da sociedade, os aplicativos de ridesharing podem contribuir para uma melhoria na qualidade da mobilidade urbana nas cidades brasileiras.

Referências

ANGRIST, Joshua D; PISCHKE, Jörn-Steffen. **Mastering'metrics: The path from cause to effect**. [S.l.]: Princeton University Press, 2014.

_____. **Mostly Harmless Econometrics: An empiricist's companion**. [S.l.]: Princeton University Press, 2008.

AUTOR, David H. Outsourcing at will: The contribution of unjust dismissal doctrine to the growth of employment outsourcing. **Journal of Labor Economics**, The University of Chicago Press, v. 21, n. 1, p. 1–42, 2003.

BARRIOS, John Manuel; HOCHBERG, Yael V; YI, Hanyi. The Cost of Convenience: Ridesharing and Traffic Fatalities. **University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper**, n. 2018-80, 2018.

BRAZIL, Noli; KIRK, David S. Uber and metropolitan traffic fatalities in the United States. **American Journal of Epidemiology**, Oxford University Press, v. 184, n. 3, p. 192–198, 2016.

DILLS, Angela K; MULHOLLAND, Sean E. Ride-Sharing, Fatal Crashes, and Crime. **Southern Economic Journal**, Wiley Online Library, v. 84, n. 4, p. 965–991, 2018.

GREENWOOD, Brad N; WATTAL, Sunil. Show me the way to go home: An empirical investigation of ride sharing and alcohol related motor vehicle homicide, 2015.

MARTIN-BUCK, Frank. Driving Safety: An Empirical Analysis of Ridesharing's Impact on Drunk Driving and Alcohol-Related Crime. **University of Texas at Austin Working Paper**, 2017.

MEER, Jonathan; WEST, Jeremy. Effects of the minimum wage on employment dynamics. **Journal of Human Resources**, University of Wisconsin Press, v. 51, n. 2, p. 500–522, 2016.

SCHIAVINATTO, Fábio. Sistema de Indicadores de Percepção social (SIPS). **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2011.

SCHNEIDER, Rodrigo. Crime and Political Effects of a Concealed Weapons Ban in Brazil. **Working Paper**, 2017.

WASELFISZ, Julio Jacobo. Mapa da violência 2013: acidentes de trânsito e motocicletas. **Rio de Janeiro: CEBELA; Flacso Brasil**, 2013.

WHO. Global status report on road safety 2018. **World Health Organization**, World Health Organization, 2018.

8 APÊNDICE

Tabela 13 – Lista de cidades onde a Uber opera no Brasil e data do início da operação

2014 a 2016		2017		2018	
Cidade	Data de entrada da Uber	Cidade	Data de entrada da Uber	Cidade	Data de entrada da Uber
Rio de Janeiro	15/05/14	Maringá	13/01/17	Petrópolis	12/01/18
São Paulo	26/06/14	São José do Rio Preto	01/02/17	Teresópolis	12/01/18
Belo Horizonte	14/08/15	Belém	09/02/17	Pouso Alegre	18/01/18
Brasília	21/08/15	Anápolis	13/02/17	Nova Friburgo	19/01/18
Porto Alegre	19/11/15	São Luís	21/02/17	Angra dos Reis	26/01/18
Campinas	26/01/16	Volta Redonda	10/03/17	Patos de Minas	01/02/18
Goiânia	29/01/16	Itajaí	10/03/17	Piracicaba	03/02/18
Campos dos Goytacazes	02/02/16	Balneário Camboriú	10/03/17	Chapecó	23/02/18
Recife	03/03/16	Palmas	31/03/17	Foz do Iguaçu	23/02/18
Curitiba	18/03/16	Manaus	12/04/17	Guarapuava	23/02/18
Salvador	07/04/16	Ponta Grossa	18/04/17	Lages	23/02/18
Fortaleza	29/04/16	Feira de Santana	04/05/17	Otacílio Costa	23/02/18
Santos	05/08/16	Caruaru	05/05/17	Correia Pinto	23/02/18
Guarujá	05/08/16	Campina Grande	11/05/17	Curitiba	23/02/18
São Vicente	05/08/16	Porto Velho	17/05/17	Santa Cruz do Sul	23/02/18
Cubatão	05/08/16	Rio Branco	07/06/17	Santa Maria	23/02/18
Praia Grande	05/08/16	Rondonópolis	09/06/17	Cachoeiro de Itape-mirim	08/03/18
Londrina	19/08/16	Criciúma	13/06/17	Linhares	08/03/18
Natal	26/08/16	Boa Vista	14/06/17	Bauru	09/03/18
Vitória	13/09/16	Macapá	28/06/17	Franca	09/03/18
Ribeirão Preto	16/09/16	Dourados	05/07/17	Marília	09/03/18
Uberlândia	16/09/16	Rio Verde	21/07/17	Presidente Prudente	09/03/18
João Pessoa	21/09/16	Mossoró	01/08/17	São Carlos	09/03/18
Campo Grande	22/09/16	Cascavel	18/08/17	Varginha	15/03/18
Florianópolis	30/09/16	Toledo	18/08/17	Araçatuba	16/03/18
Maceió	06/10/16	Pelotas	18/08/17	Bragança Paulista	16/03/18
Sorocaba	11/10/16	Rio Grande	18/08/17	Barbacena	22/03/18
Caxias do Sul	28/10/16	Juazeiro do Norte	29/08/17	Botucatu	23/03/18
Juiz de Fora	10/11/16	Petrolina	05/09/17	Mogi Guaçu	23/03/18
São José dos Campos	11/11/16	Juazeiro	05/09/17	Conselheiro Lafaiete	19/04/18
Teresina	24/11/16	Ipatinga	05/10/17		
Cuiabá	25/11/16	Divinópolis	17/10/17		
Montes Claros	08/12/16	Parauapebas	20/10/17		
Blumenau	09/12/16	Poços de Caldas	16/11/17		
Joinville	09/12/16	Imperatriz	22/11/17		
Aracaju	13/12/16	Vitória da Conquista	22/11/17		
Uberaba	14/12/16	Itabuna	24/11/17		
Cabo Frio	16/12/16	Ilhéus	24/11/17		
Armação dos Búzios	16/12/16	Marabá	24/11/17		
Arraial do Cabo	16/12/16	Porto Seguro	29/11/17		
São Pedro da Aldeia	16/12/16	Arapiraca	01/12/17		
		Sobral	01/12/17		
		Governador Valadares	07/12/17		
		Macaé	08/12/17		

Nota: Essa tabela apresenta a lista de cidades onde a Uber encontra-se em operação no Brasil bem como a data exata do início do funcionamento do serviço de ridesharing. A lista das cidades foi obtida diretamente no portal da empresa na internet. As datas foram obtidas por meio de informações disponibilizadas pela empresa em seu blog e de acordo com informações obtidas pela imprensa local.