



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

NATÁLIA CARNEIRO DE SOUZA

**MUDANÇA NA LEI SECA E MORTES POR ACIDENTES DE
TRÂNSITO: EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL**

JOÃO PESSOA - PB

2024

NATÁLIA CARNEIRO DE SOUZA

**MUDANÇA NA LEI SECA E MORTES POR ACIDENTES DE
TRÂNSITO: EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada.

Orientador: Prof. Dr. Hilton Martins de Brito Ramalho
Coorientador: Prof. Dr. Aléssio Tony de Almeida

João Pessoa, PB
2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S729m Souza, Natália Carneiro de.

Mudança na lei seca e mortes por acidentes de
trânsito : evidências para o Brasil / Natália Carneiro
de Souza. - João Pessoa, 2024.

51 f. : il.

Orientação: Hilton Martins de Brito Ramalho.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/PPGE.

1. Mortalidade. 2. Lei seca. 3. Acidentes. 4.
Álcool. 5. Legislação de trânsito. I. Ramalho, Hilton
Martins de Brito. II. Título.

UFPB/BC

CDU 614.86:351.811.122(043)



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Programa de Pós-Graduação em Economia

Campus Universitário I – Cidade Universitária – CEP 58.059-900 – João Pessoa – Paraíba
Tel: (83) 3216-7482 – <https://sigaa.ufpb.br/sigaa/public/programa/portal.jsf?id=1875> – E-mail: ppge.ccsa@gmail.com

Ata da reunião da Banca Examinadora designada para avaliar o trabalho de dissertação da mestranda **Natália Carneiro de Souza**, submetida para obtenção do grau de mestre em Economia, área de concentração em **Economia Aplicada**.

Aos vinte nove dias do mês de maio do ano dois mil e vinte quatro, às quatorze horas, no Programa de Pós-Graduação em Economia, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal da Paraíba, reuniram-se, em cerimônia pública, os membros da Banca Examinadora, constituída pelos professores doutores **Hilton Martins de Brito Ramalho** (Orientador), da Universidade Federal da Paraíba; **Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida**, (Examinador Interno), da Universidade Federal da Paraíba; **Jevuks Matheus de Araújo**, (Examinador Interno), da Universidade Federal da Paraíba; **Sônia Maria Fonseca Pereira Oliveira Gomes** (Examinador Externo), da Universidade Federal do Rural de Pernambuco, a fim de examinarem a candidata ao grau de mestre em Economia, área de concentração em **Economia Aplicada**, **Natália Carneiro de Souza**. Além dos examinadores e da examinanda, compareceram também, representantes do Corpo Docente e do Corpo Discente. Iniciando a sessão, o professor **Hilton Martins de Brito Ramalho**, na qualidade de presidente da Banca Examinadora, comunicou aos presentes a finalidade da reunião e os procedimentos de encaminhamento desta. A seguir, concedeu à palavra a candidata, para que fizesse oralmente a exposição do trabalho, apresentado sob o título: **“MUDANÇA NA LEI SECA E MORTES POR ACIDENTES DE TRÂNSITO: EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL”**. Concluída a exposição, o senhor presidente solicitou que fosse feita a arguição por cada um dos examinadores. A seguir foi concedida a palavra à candidata, para que respondesse e esclarecesse às questões levantadas. Terminadas as arguições, a Banca Examinadora passou a proceder à avaliação e ao julgamento do candidato. Em seguida, o senhor presidente comunicou aos presentes que a Banca Examinadora, por unanimidade, **aprovou** a dissertação apresentada e defendida com o **conceito aprovada**, concedendo assim, o grau de **Mestre em Economia**, área de concentração em **Economia Aplicada**, à mestranda **Natália Carneiro de Souza**. E, para constar, eu, Waleska Christina de Castro, secretária *ad hoc* do Programa de Pós-Graduação em Economia, lavrei a presente ata, que assino junto com os membros da Banca Examinadora. João Pessoa, 29 de maio de 2024.

Documento assinado digitalmente



HILTON MARTINS DE BRITO RAMALHO
Data: 29/07/2024 14:12:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Hilton Martins de Brito Ramalho
Orientador – UFPB

Prof. Dr. Aléssio Tony Cavalcanti de Almeida
Examinador Interno – UFPB

Documento assinado digitalmente



JEVUKS MATHEUS DE ARAUJO
Data: 30/07/2024 14:10:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jevuks Matheus de Araújo
Examinador Interno – UFPB

Prof. Dr. Sônia Maria Fonseca Pereira Oliveira Gomes
Examinador Externo – UFRPE

Documento assinado digitalmente



SONIA MARIA FONSECA PEREIRA OLIVEIRA GOMES
Data: 05/02/2026 08:55:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Waleska Castro

Waleska Christina de Castro
Secretária Ad Hoc – PPGE/ UFPB

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado e concedido sabedoria, força, perseverança e saúde para finalizar mais essa etapa.

Ao meu noivo George, meus pais Solange e Climário, meu irmão Pedro e meus amigos pelo apoio e incentivo em todos os momentos desta jornada.

Aos colegas de mestrado Cosmo, Maluá, Eli, Arão, Ana, Sarah, Gleydson e todos os que fizeram parte dessa caminhada desafiadora e pelos momentos compartilhados.

A todo corpo docente do PPGE- UFPB, em especial ao Professor Hilton Martins pela orientação, atenção e conhecimentos compartilhados.

A secretaria do PPGE por toda solicitude quando precisei.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos e toda assistência prestada pela coordenação do PPGE- UFPB.

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar o impacto na mudança ocorrida na lei 13.546, art. 302 da lei seca, na mortalidade causadas por acidentes de trânsito no período de 2017 a 2019. A mudança na lei foi posta em vigência em 2018, com propósito de aumento da pena do condutor que dirigisse sob efeito de álcool. Os dados foram extraídos do SIM-DATASUS e agrupados de acordo com as causas externas de morbidade e mortalidade. Através do método de controle sintético mostrou-se que a mortalidade geral causadas por acidentes de trânsito não sofreu impacto após a intervenção. Para analisar efeitos heterogêneos, a causa de tratamento foi analisada por região e por dias úteis e final de semana, a fim de captar o impacto nas diferentes situações, porém os resultados apontaram nenhum impacto causado pela intervenção através da mudança na Lei Seca.

Palavras-chave: Mortalidade. Acidente. Álcool. Lei Seca.

ABSTRACT

This work aims to analyze the impact of the change that occurred in law 13,546, art. 302 of the “Lei Seca”, in mortality caused by traffic accidents in the period from 2017 to 2019. The change in the law was put into effect in 2018, with the purpose of increasing the penalty for drivers who drove under the influence of alcohol. Data were extracted from SIM-DATASUS and grouped according to external causes of morbidity and mortality. Using the synthetic control method, it was shown that general mortality caused by traffic accidents was not impacted after the intervention. To analyze heterogeneous effects, the cause of treatment was analyzed by region and by weekdays and weekends, to capture the impact in different situations, however the results showed no impact caused by the intervention through the change in the “Lei Seca”.

Keywords: Mortality. Accidents. Alcohol. Lei Seca.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Estatísticas descritivas da amostra.....	24
Tabela 2 - Pesos das causas utilizadas para compor o controle sintético	31
Tabela 3 - Médias dos condicionantes da mortalidade por acidente de trânsito automotivo para ocupantes de automóvel.....	32

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Alterações nos dispositivos do CTB referentes a crimes e infrações administrativas	17
Quadro 2 - Descrição das causas de mortalidade	23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Média mensal de mortes por causas externas	25
Figura 2 - Média mensal de mortes por causas externas e segundo características pessoais ...	27
Figura 3 - Predições mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético no Brasil (2017-2019)	33
Figura 4 - - Predições mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético por grandes regiões do Brasil (2017-2019)	34
Figura 5- Predições mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético por ocorrências em dias úteis e final de semana - Brasil (2017-2019)	37
Figura 6 - Predições mensais da mortalidade usando outras causas externas como placebo - Brasil (2017-2019)	39
Figura 7 - Predições mensais da mortalidade usando diferentes datas de intervenção como placebo - Brasil (2017-2019)	40

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 DETERMINANTES DE ACIDENTES DE TRÂNSITO: FATOS OBSERVADOS	13
2.2 A LEI SECA NO BRASIL	16
2.3 A LEI SECA E ACIDENTES DE TRÂNSITO: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS	19
3 METODOLOGIA	22
3.1 DADOS	22
3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA	28
4 RESULTADOS.....	31
4.2 EVIDÊNCIAS POR GRANDES REGIÕES.....	34
4.3 EVIDÊNCIAS POR OCORRÊNCIAS EM DIAS ÚTEIS E FINAIS DE SEMANA	36
4.4 ANÁLISE DE ROBUSTEZ	38
5 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES.....	48

1. INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito provocados pela ingestão de álcool são considerados um problema de saúde pública, no estudo feito por Abreu (2006), foi encontrado que cerca de 33% das vítimas fatais por acidentes de trânsito apresentavam álcool no sangue. Diante disso, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) regido pela lei 9.503, de 23 de setembro de 1997, implementou a redução na tolerância do nível álcool permitido para os condutores (BRASIL, 1997). Em seguida, foi promulgada a Lei no 11.705, de 19 de junho de 2008, batizada de Lei Seca, que trata da proibição do consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor (BRASIL, 2008). Já em 2012, houve mudanças nos artigos 165, 262, 276, 277 e 306 do Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2012). Na sequência mais algumas mudanças foram implementadas em 2016 e 2018, com aumento da multa e intensificando a rigorosidade da punição, com o art. 302 da Lei Seca (BRASIL, 2016; BRASIL, 2018). como também mudanças na rigorosidade e punição foram criadas com o propósito de reduzir os danos e punir os motoristas que conduzem de forma imprudente, gerando vítimas fatais e não fatais. Os acidentes de trânsito terrestre (ATT) causam mais de um milhão de mortes anualmente em todo o mundo, bem como feridos e portadores de sequelas. O número de mortes é de cerca de 62% em uma parcela de 10 países: Índia, China, Estados Unidos, Rússia, Brasil, Irã, México, Indonésia, África do Sul e Egito que compreendem 56% da população mundial (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE(OMS), 2009).

Em países desenvolvidos como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e alguns países europeus, a curva de mortalidade de acidentes de trânsito apresentou uma tendência ascendente até ao início da década de 1960. Após a implementação de algumas medidas de segurança, a partir do aumento da frota de veículos: o uso de cintos de segurança e capacetes, a instalação de dispositivos de proteção contra impactos nos veículos, observaram-se redução da velocidade dos veículos, aumento da fiscalização nas vias públicas e o cumprimento das leis de trânsito, resultando em uma queda na curva de mortalidade por ATT (Organização Mundial da Saúde, 2004; Pavarino Filho, 2009).

Em 2015, nos Estados Unidos, mais de 35.000 pessoas foram vítima de ATTs, e os feridos somaram cerca de 2,35 milhões. (NIEDERDEPPE; AVERY; MILLER, 2017). Outro estudo, provou que motoristas do EUA, com nível de concentração de álcool no sangue (CAS) de 0,05% a 0,07% têm risco 10 vezes maior de estarem envolvidos em acidentes de

trânsito (MARCOUX et al., 2018). Para Naimi et al. (2019), é visto que a combinação álcool e direção é uma condição comportamental para muitos acidentes no trânsito. Na Espanha, uma pesquisa realizada mostrou que o álcool está envolvido em 30-50% dos ATTs fatais e em 15-35% dos ATTs graves (DEL VALLE; ŠUCHA, 2019). Nos Estados Unidos, o consumo de álcool é uma das principais causas de morte para pessoas com menos de 21 anos de idade (NIEDERDEPPE; AVERY; MILLER, 2017). No Brasil, estudos mostram que a prática de beber e dirigir é predominante em 28% dos motoristas. Assim como, a taxa de mortalidade atribuída ao álcool chega a ser duas vezes maior do que as observadas em países como os Estados Unidos e o Canadá (SANDOVAL et al., 2020).

Um estudo realizado por Kume e Neri (2007) mostra que as reformas nas leis podem reduzir as mortes no trânsito, visto que leis rigorosas com multas significativas podem ter um impacto expressivo nos incentivos individuais. Segundo esses autores, a implementação das novas regras de trânsito do Brasil, em vigor desde 1998, reduziu significativamente o número de mortes no trânsito no Brasil em até 5,8%. Isso significa que mais de 26,3 mil vidas foram salvas, além de R\$71 bilhões em economias relacionadas à perda de produção, assistência médica, transferências e realocação entre 1998 e 2004. Este resultado também foi sensível às diferenças de gênero na mortalidade devido a regulamentações de trânsito mais rigorosas apresentando sensibilidade maior para as mulheres do que para os homens.

O controle e fiscalização de vendas de bebidas alcoólicas; até mesmo a proibição, assim como foi feito para campanhas de cigarro através da internet e em mídias; aumentar o volume de campanhas publicitárias que foquem nas consequências de dirigir sob efeito de álcool e em estratégias para ajudar ou tratar pessoas dependentes do álcool (NIEDERDEPPE; AVERY; MILLER, 2017; WHO, 2018a). De acordo com a OMS (WHO, 2018d), na Rússia, a participação do governo, por meio de aumento dos impostos sobre bebidas alcoólicas, fiscalização, multas e leis mais rigorosas na venda de bebidas a menores de idade, campanhas publicitárias, tolerância de concentração zero nos testes, proibição da publicidade de bebidas e controle dos pontos de venda, teve resultados benéficos para redução da mortalidade e morbidade no trânsito.

No estudo feito por Malta et al. (2010), os resultados mostram que a Lei seca salva vidas e, portanto, é um meio sólido de prevenir os acidentes de trânsito. Para garantir que este progresso não seja revertido, é importante manter e expandir medidas como fiscalização, comunicação e medidas de educação de forma contínua e planejada. As atividades de divulgação e inspeção devem ser realizadas de forma organizada e em conjunto com outros setores governamentais e não governamentais. Portanto, o desafio dos gestores públicos e da

sociedade é mudar hábitos e comportamentos para torná-los seguros e saudáveis, e implementar políticas públicas que promovam a responsabilidade, juntamente com a promoção de um ambiente seguro e saudável na perspectiva da mobilidade humana e da qualidade de vida. Maior eficiência nas regulamentações e leis de trânsito é alcançada nas capitais devido à municipalização de seus sistemas de transporte. No entanto, ainda são necessárias novas pesquisas para avaliar o impacto sustentado das medidas legais restritivas na morbidade e mortalidade nos próximos anos.

Em estudo realizado no Reino Unido revela que os jovens costumam consumir álcool de modo excessivo e a agir contra as normas de trânsito (ROBBINS; RUSSELL; CHAPMAN, 2019). No Brasil, segundo a ONU (WHO, 2018a), 78% das mortes relacionadas aos acidentes de trânsito com jovens têm como causa predominante o consumo de bebidas alcóolicas.

Estudos apontam que o custo económico mundial gerados por acidentes de trânsito chegam a 518 bilhões de dólares no ano. No Brasil, os acidentes de trânsito nas rodovias chegam a gerar um custo de 30 bilhões de reais ao ano (CARVALHO, 2012). Nos Estados Unidos, em 2015, mais de 35.000 pessoas foram vitimadas por ATTs, e os feridos somaram cerca de 2,35 milhões. Economicamente, os ATTs chegam a custar 230 milhões de dólares por ano ao país (MARCOUX et al., 2018). No Brasil esse tipo de acidente causa a morte de aproximadamente 45 mil pessoas por ano e lesiona gravemente mais de 300 mil indivíduos (IPEA, 2015b).

Para analisar se uma política pública foi eficaz ou não, é necessário que haja monitoramento para verificar se houve o impacto esperado. Quando uma lei é incrementada, seja em sua punição criminal, ou financeira, deve-se verificar se essa mudança foi efetiva. Neste estudo busca-se analisar se a mudança ocorrida em 2018, com o art. 302 da Lei Seca, apresentou o impacto devido, visto que com o aumento da pena de reclusão do condutor que ocasionasse acidentes graves ou fatais, levaria aos indivíduos a aumentar o cuidado em ocasionar acidentes fatais após consumir álcool. A punição e aumento de multas é uma forma de reduzir a incidência de acidentes ocasionados por condutores embriagados, porém a fiscalização e divulgação em mídias aplicadas em conjunto as implementações, aumentam a eficácia das políticas de trânsito.

1.1 OBJETIVOS

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo geral:

- Analisar o impacto das mudanças da Lei Seca sobre as taxas de mortalidade por acidentes de trânsito terrestre no Brasil.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DETERMINANTES DE ACIDENTES DE TRÂNSITO: FATOS OBSERVADOS

Os acidentes de trânsito constituem um grave problema de saúde pública em todo o mundo, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 1,2 milhões de pessoas morrem e 20 a 50 milhões de pessoas ficam feridas ou incapacitadas em acidentes de trânsito rodoviários, a cada ano em todo o mundo (OMS, 2012).

Nos países desenvolvidos como Estados Unidos e Canadá, a maioria das vítimas são condutores e passageiros de veículos motorizados, enquanto nos países em desenvolvimento como Brasil, as vítimas são principalmente ciclistas, motociclistas e passageiros de transportes públicos. Mais de metade das mortes ocorrem entre homens jovens em idade produtiva. (OMS, 2012)

Joksch (1984) fez uma análise sobre a relação entre fatalidades de veículos motorizados e fatores econômicos (taxa de desemprego, índice de produção industrial, dados de renda e produção de automóveis) nos Estados Unidos de 1930 a 1982. Apesar de testar essas relações com variáveis econômicas, o índice de produção industrial emergiu como o preditor mais forte. Segundo o autor, a variação anual do número de mortes no trânsito é responsável por dois terços da variação do índice de produção industrial. Além disso, descobriu-se que muitos dos fatores que contribuem para estes tipos de mortes, tais como melhorias no sistema rodoviário, um aumento no número de veículos e condutores, variam pouco ao longo do tempo.

A situação do homem sob efeito de bebidas alcoólicas no trânsito tem chamado a atenção de estudiosos e governantes. Nos Estados Unidos, por exemplo, mais de 40% das mortes por álcool ocorrem antes dos 50 anos de idade, porém a imprudência no trânsito associa idade ao consumo de bebidas alcoólicas e à direção de veículos automotores, já que as probabilidades são maiores para motoristas na faixa etária de 25 a 34 anos (SANDOVAL et al., 2020).

No Brasil, com base em dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) e da Autoridade Nacional de Transportes, Silva e Kilsztajn (2003) encontraram relação entre mortes em acidentes rodoviários envolvendo veículos automotores, tamanho da frota de

veículos e nível de atividade econômica no período 1980-1999. Como resultado, constataram que o número de mortes causadas por acidentes de trânsito automobilístico apresenta comportamento cíclico relacionado ao nível de atividade econômica de um país, e que o número de mortes por veículo está relacionado ao nível de atividade econômica com uma tendência decrescente, seguido de aumento do número de veículos por pessoa.

Na literatura especializada também se encontram estudos que buscam dimensionar como reformas de legislação impactaram nas mortes provocadas por acidentes de trânsito terrestre. Em países desenvolvidos como os Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e alguns países europeus, a curva de mortalidade de acidentes de trânsito apresentou uma tendência ascendente até ao início da década de 1960, logo após a implementação de algumas medidas de segurança, a partir do aumento da frota de veículos: o uso de cintos de segurança e capacetes, a instalação de dispositivos de proteção contra impactos nos veículos, a redução da velocidade dos veículos, o aumento da fiscalização nas vias públicas e o cumprimento das leis de trânsito, onde refletiram em uma queda na curva de mortalidade por ATT (Organização Mundial da Saúde, 2004; Pavarino Filho, 2009).

Em países do Leste Europeu, como Romênia e Hungria que aplicaram restrições mais rígidas ao consumo de álcool por motoristas, as estatísticas mostram índices menores de fatalidades no trânsito em comparação com países como Estados Unidos onde as políticas referentes ao consumo de bebidas alcoólicas para condutores são mais flexíveis (MOSKOWITZ; FIORENTINO, 2000). No entanto, a avaliação dessas políticas torna-se complexa em ambos os cenários, pois é desafiador capturar a relação direta entre essas políticas e o comportamento individual de cada condutor. Se a variável que representa a política de álcool estiver associada a fatores não mensuráveis (inerentes a cada condutor), as estimativas obtidas podem ser tendenciosas.

Assim como ocorreu nos Estados Unidos e no Canadá na década de 1980, as taxas de mortalidade no trânsito no Brasil resistiram a algumas mudanças no país que, em teoria, deveriam ajudar a reduzir os acidentes de trânsito (YUNES; RAJS, 1994). Mesmo com a introdução de medidas como a melhoria da segurança veicular, a ampliação da fiscalização eletrônica e o Código de Trânsito Brasileiro de 1988, o país não conseguiu reduzir significativamente as fatalidades por ATT (BARROS et al, 2003).

O consumo de álcool seguido pela direção de um veículo pode aumentar significativamente a probabilidade de provocar acidentes de trânsito e agravar lesões resultantes. Mesmo em níveis moderados, o consumo de bebidas alcoólicas pode afetar a capacidade de dirigir, e esse impacto aumenta consideravelmente à medida que a quantidade

de álcool ingerida aumenta (OMS, 2014). Nesse contexto, muitas regulamentações e medidas governamentais foram desenvolvidas para reduzir o consumo de álcool pela população, incluindo: horário de funcionamento dos estabelecimentos comerciais que servem bebidas alcoólicas, vendas de bebidas, impostos sobre bebidas alcoólicas etc. O aumento dos acidentes relacionados com o álcool entre os jovens suscitou um debate sobre políticas de segurança.

As leis que regulam o consumo de álcool por condutores de veículos variam em diferentes países, estabelecendo limites legais para a concentração de álcool no sangue (CAS). Conforme o Relatório Global sobre Segurança no Trânsito (2013), a presença de leis rigorosas relacionadas ao álcool e direção protege quase 70% da população mundial. Desde 2008, houve avanços significativos no fortalecimento da legislação sobre bebida e direção, com 89 países abrangendo cerca de 66% da população global adotando uma legislação abrangente que estabelece um limite de CAS de 0,05 g/dl ou menos. Essa abordagem está alinhada com as melhores práticas, sugerindo que a implementação e fiscalização de leis para regular essas práticas podem resultar em reduções substanciais nos acidentes relacionados ao consumo de álcool (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS, 2013).

Em pesquisa abrangendo 48 estados dos Estados Unidos entre 1982 e 1988, Ruhm (1996) descobriu uma correlação inicial entre a queda das taxas de mortalidade em acidentes de trânsito e o aumento da idade mínima para o consumo de álcool (de 18 para 21 anos). No entanto, ao controlar variáveis como renda *per capita*, taxas de desemprego e outras 21 medidas de controle do álcool, não encontrou significância estatística. O autor apontou que apesar de muitos estados terem implementado ou fortalecido regulamentações para desencorajar o consumo de álcool antes de dirigir, as pesquisas sobre o verdadeiro impacto dessas políticas podem oferecer informações ambíguas e limitadas sobre sua eficácia na redução das fatalidades no trânsito. Também considerou o viés devido às variáveis não incluídas e as condições macroeconômicas pré-existentes nos locais onde as leis foram estabelecidas.

Um estudo realizado por Kume e Neri (2007) mostra que as reformas nas leis podem reduzir as mortes no trânsito, visto que leis rigorosas com multas significativas podem ter um impacto expressivo nos incentivos individuais. Segundo esses autores, a implementação do novo Código de Trânsito Brasileiro, em vigor desde 1998, reduziu significativamente o número de mortes no trânsito no Brasil em até 5,8%. Isso significa que mais de 26,3 mil vidas foram salvas, além de R\$ 71 bilhões em economias relacionadas à perda de produção, assistência médica, transferências e realocação entre 1998 e 2004. Este resultado também foi

sensível às diferenças de gênero na mortalidade devido a regulamentações de trânsito mais rigorosas apresentando sensibilidade maior para as mulheres do que para os homens.

2.2 A LEI SECA NO BRASIL

Em 19 de junho de 2008, a Lei número 11.705 modificou o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), abordando de forma rigorosa, com amplitude e intensidade as penalidades para ingestão de álcool durante a direção de automóveis. Comumente chamada de Lei Seca, suas diretrizes buscaram a redução de acidentes automobilísticos e do número de mortes no trânsito causadas pelo consumo de bebidas alcoólicas.

Para a Organização das Nações Unidas (ONU), a Lei Seca do Brasil, diferente de outros países, é considerada uma das mais severas quando se trata da relação entre álcool e direção. Um estudo feito em 2015 pela ONU mostra que a lei brasileira é a única dentre os países mais populosos que tem normas relacionadas à direção sob efeito do álcool, como regras ao uso de cintos de segurança, uso de capacetes, cadeiras específicas para crianças, sinalizações e fiscalizações.

Os condutores que não seguem às normas da Lei Seca basicamente ficam suscetíveis ao recebimento de pontuações de infração, suspensão Carteira Nacional de Habilitação (CNH), multas e podendo chegar à detenção. Em sua primeira versão, o limite era de 0,1 mg de álcool no etilômetro, usualmente conhecido como bafômetro, ou 0,2 de álcool por litro no sangue. Com o decorrer do tempo houve atualizações na legislação: dirigir sobre o domínio do álcool passou a ser crime e indivíduos que rejeitam fazer o teste do bafômetro podem ser enquadrados e disciplinados a partir de depoimentos e relatos de testemunhas, vídeos e imagens.

Assim que a Lei Seca entrou em vigor, foi realizada vigilância intensiva nas rodovias federais por meio de bafômetros para medir o teor alcoólico. No entanto, estas medidas desapareceram gradualmente e o número de repressões começou a diminuir, levantando questões sobre se o objetivo desta lei foi alcançado.

A contínua falta de supervisão, aliada a um sentimento de impunidade, inverteu a tendência decrescente das taxas de acidentes nos anos que se seguiram à promulgação da lei. Quando a proibição de dirigir alcoolizado entrou em vigor, a única maneira de identificar motoristas bêbados era por meio de testes de bafômetro e medições de concentração de álcool no sangue. Emendas recentemente aprovadas pelo Congresso também permitem outras formas

de comprovar o nível de intoxicação de um motorista, incluindo depoimentos policiais, fotos, vídeos, relatos de testemunhas e testes clínicos. Em particular, as multas para reincidentes foram aumentadas e as suas cartas de condução foram revogadas por um ano.

Dirigir sob efeito do álcool era uma condição passível de multa, de acordo com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), desde 1997, porém apenas em 2008, com a Lei Seca, que a fiscalização se tornou mais eficiente e uma tolerância pode ser definida. Ao longo dos anos, a lei seca passou por mudanças e foi aperfeiçoada, com aumento de multas e penalidades, aumentando sua rigorosidade e buscando coibir a conduta dos condutores de veículos que insistiram na prática perigosa.

A partir de 2012, se o condutor fosse pego com qualquer concentração de álcool no sangue era punido com infração gravíssima. Logo depois, em 2016, a multa ao condutor por ingestão de álcool, passou a custar R\$ 2.934,70 – que condiz a 10 vezes o valor de referência de uma infração de natureza gravíssima –, e caso o agente de trânsito realize o testemunho que alegue que o motorista estiver com sinais de embriaguez poderá ser usado como evidência para a punição. No mesmo ano, a recusa ao teste do bafômetro também passou a ser considerada infração gravíssima auto suspensiva, ou seja, que suspende imediatamente o direito do motorista de dirigir.

Já em 2018, a pena para motoristas que tenham bebido e causado acidente foi ampliada podendo chegar até oito anos de prisão. Em todos os casos de comprovação da mistura de bebida e direção, o motorista infrator tem a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) suspensa por doze meses, podendo ter a carteira cassada caso seja flagrado dirigindo em via pública nesse período.

A seguir, o Quadro 1 resume as principais modificações ao longo dos anos no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), facilitando o entendimento acerca da legislação até aqui apresentada. É possível perceber que além de se referir a mudanças na ordem administrativa, há mudanças no âmbito de crimes.

Quadro 1 – Alterações nos dispositivos do CTB referentes a crimes e infrações administrativas

Alterações no CTB	Ano	Pena Administrativa	Pena Criminal
Lei no 11.705, de 19 de junho	2008	Art. 165. Dirigir sob a influência de álcool ou de qualquer outra substância psicoativa que determine dependência: Infração – gravíssima; Penalidade - multa (cinco vezes) – ou seja, R\$ 957,70 – e suspensão do direito de dirigir por 12 (doze) meses.	Art. 306. Conduzir veículo automotor, na via pública, estando com concentração de álcool por litro de sangue igual ou superior a 0,6 g/l no exame de sangue e a 0,30 mg/l em bafômetro, ou ainda sob a influência de qualquer outra substância psicoativa que

		Medida administrativa - retenção do veículo até a apresentação de condutor habilitado e recolhimento do documento de habilitação.	determine dependência: Penas - detenção, de seis meses a três anos, multa e suspensão ou proibição de se obter a permissão ou a habilitação para dirigir veículo automotor.
Lei no 12.760, de 20 dezembro	2012	Art. 165. Penalidade - multa (dez vezes) – ou seja, R\$ 1.915,40 – e suspensão do direito de dirigir por 12 (doze) meses. Não se apresentando condutor habilitado no local da infração, o veículo será removido a depósito. Aplica-se em dobro a multa prevista no caput em caso de reincidência no período de até 12 (doze) meses.	Art. 306. II - sinais que indiquem, na forma disciplinada pelo Contran, alteração da capacidade psicomotora. § 2o A verificação do disposto neste artigo poderá ser obtida mediante teste de alcoolemia, exame clínico, perícia, vídeo, prova testemunhal ou outros meios de prova em direito admitidos, observado o direito à contraprova.
Lei no 12.760, de 20 dezembro	2016	Art. 165-A. Infração – gravíssima; Penalidade - multa (dez vezes) – ou seja, R\$ 2.934,70 – para quem, além de dirigir sob a influência de álcool, recusar-se a ser submetido a teste, exame clínico, perícia ou outro procedimento que permita certificar influência de álcool ou outra substância psicoativa.	
Lei no 13.546, de 19 de dezembro	2018	Art. 276. Qualquer concentração de álcool por litro de sangue ou por litro de ar alveolar sujeita o condutor às penalidades previstas no art. 165. Parágrafo único. O Contran disciplinará as margens de tolerância quando a infração for apurada por meio de aparelho de medição.	Art. 302. § 3o Se o agente conduz veículo automotor sob a influência de álcool ou de qualquer outra substância psicoativa que determine dependência: Penas - reclusão, de cinco a oito anos, e suspensão ou proibição do direito de se obter a permissão ou a habilitação para dirigir veículo automotor.

Fonte: elaboração própria a partir de dados do Brasil (1997).

2.3 A LEI SECA E ACIDENTES DE TRÂNSITO: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Vários estudos mostraram que a Lei Seca contribuiu para a redução do número de acidentes e das taxas de mortalidades no trânsito (MARIN e QUEIROZ, 2000; KUME e NERI, 2007). Porém, também indicaram uma situação heterogênea em relação às regiões brasileiras no qual os municípios maiores de regiões mais desenvolvidas, especificamente as capitais brasileiras e seus entornos, apresentaram uma melhor resposta quando comparados com outras regiões.

Malta et al. (2010), mostraram que após a implantação da Lei Seca no Brasil, houve uma redução significativa no risco de morte nas principais cidades brasileiras após a implantação da Lei, com destaque para o Rio de Janeiro (-58,1%), Salvador (-37%), Recife (-33%), Distrito Federal (-17,4%) e São Paulo (-11,3%).

Já no estudo feito por Moraes Neto et. al (2012), entre os anos de 2000 e 2010, a população brasileira sofreu aumento de 169.799.170 para 190.755.799 habitantes, o que representou um crescimento de 11% no período. A frota de veículos apresentou uma variação de 29.722.950 para 64.817.974 veículos, ou seja, um crescimento de 54% no período. O aumento esteve presente nos óbitos por ATT saindo de 28.995 para 42.844, um aumento de 32,3% em 10 anos.

Vasconcelos (2015) analisou o impacto da Lei Seca nos acidentes de trânsito envolvendo vítimas no Recife em 2007-2008, através do estimador de diferenças de diferenças. O resultado do estudo mostrou que a lei reduziu o número médio de acidentes nos finais de semana em -1.472 (21,3%) em relação aos dias úteis. Então, quando foi incluído os efeitos fixos do mês, bem como o dia da semana, a região, as motoristas do sexo feminino e a proporção de motoristas sob controle, descobriu-se que o efeito médio estimado da lei é de -1.703 acidentes, ou 24,7%.

Em outro estudo feito para a Região do Recife, Santos (2016) buscou analisar o impacto da Lei Seca na Mortalidade por Acidentes com automóveis na Região Metropolitana do Recife (RMR) do Estado de Pernambuco de 1996 a 2013. Para analisar de forma mais fidedigna, devido a limitações, foi utilizado o método de controle sintético, com base os dados de mortalidade disponíveis no DATASUS. Tal método foi empregado para estimar o impacto positivo da lei seca na RMR, reduzindo a taxa de mortalidade por acidentes de trânsito em cerca de 45%) entre 2008 e 2013, tornando a Lei Seca uma medida eficaz para prevenir mortes no trânsito por acidentes automobilísticos.

Fernandes e Boing (2019) afirmam que o Brasil possui uma legislação de trânsito rigorosa, entretanto muito se peca quanto a sua implementação e fiscalização. Seu estudo mostra que o maior volume de acidentes de trânsito se concentra na sexta, no sábado e no domingo, respectivamente com 14%, 28% e 31% dos casos.

No estudo feito por Andrade e Jorge (2013) é exposto que maioria dos óbitos por acidentes de transporte terrestre foi observada no sexo masculino (34,9 óbitos por 100 mil homens). Mais da metade das pessoas que faleceram em decorrência de acidentes de transporte terrestre eram da raça/cor da pele negra, adultos jovens (24,2%) e indivíduos com baixa escolaridade (24,0%).

Para Baldissera e Nakalski (2019), em um estudo para o estado de Santa Catarina, foi analisado o impacto da lei seca na mortalidade por acidentes de trânsito e notou-se que o número de óbitos aumentou após a Lei Seca, mesmo com um crescimento positivo em acidentes foi possível perceber que esse aumento não se dava na mesma proporção o aumento em relação ao número de frota veicular e aumento populacional no estado de Santa Catarina. Mesmo com o aumento do número de acidentes, o fato de não ter ocorrido um crescimento acentuado pode apresentar uma relação com o fato da Lei Seca está a cada dia menos flexível com os infratores, assim como também o aumento número de ações tanto no caráter de fiscalização como campanhas educativas para orientar os motoristas.

Em um estudo para os municípios brasileiros, Silva (2018) buscou analisar o impacto da Lei Seca sobre os custos das fatalidades no trânsito. Em sua análise foi possível mostrar a relação entre multas e fatalidade nas rodovias. Apesar de um aumento de multas significativo, as fatalidades do trânsito apresentavam uma leve queda e até mesmo um nível constante. As punições mais severas impactaram na redução de acidentes, porém não impactou da mesma forma na fatalidade no trânsito.

Em períodos em que a fiscalização foi maior, os acidentes tiveram queda no Brasil. Este estudo mostra também que a implementação da lei seca em 2012 elevou o nível de multas drasticamente, entretanto as mortes se mantiveram constantes até meados de 2014, onde apresentaram leve queda.

Já Queiroz e Ferreira (2020), concluíram que o enfraquecimento da fiscalização e a falta de campanhas educativas mais assertivas, bem como da aplicação eficaz da lei, são fatores relevantes para a construção de atitudes e comportamentos não adequados. Seus achados mostram que a maioria dos entrevistados acredita que a efetividade da Lei Seca somente será possível se houver um fluxo de fiscalização maior e mais intenso para proibir os vícios de uma sociedade que combina ingestão de bebidas alcoólicas com direção.

O estudo pretende mostrar evidências para o Brasil, quanto a mudança na Lei seca em 2018, mostrando que nem sempre uma implementação de uma lei causa o impacto esperado, dado o período analisado, como mostra Nunes et al. (2021), onde intervenções que controlam e punem o álcool e a direção estão entre os meios mais eficazes de reduzir a mortalidade de acidentes de trânsito, porém a redução significativa na mortalidade por AT observada após Lei Seca foi registrada em 2 das 27 unidades federativas do Brasil (Nunes et al. 2021)

3 METODOLOGIA

3.1 DADOS

Os dados sobre mortalidade utilizados neste estudo foram obtidos a partir do Sistema de Informação de Mortalidade (SIM), disponível no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), para os óbitos ocorridos nas unidades federativas do Brasil no período de 2017 a 2019. O limite temporal proposto considera um ano antes e depois da mudança na lei seca no território brasileiro, visto que a mudança no art. 303 foi posta em vigência em todo território brasileiro a partir de 2018.

A variável de resultado (mortes por acidente de trânsito automotivo) foi obtida do agrupamento das categorias de causas de óbito segundo o Código Internacional de Doenças - CID-10: ocupante de um automóvel traumatizado em um acidente de transporte (V40-V49), ocupante de uma caminhonete traumatizado em um acidente de transporte (V50-V59) e ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em um acidente de transporte (V60-V69). A escolha de agrupar as causas acima se deu pelo fato deste ser um procedimento usual nos trabalhos de acidentes de trânsito, como Andrade e Jorge (2013) e Vasconcelos (2015) que utilizam a classificação CID-10.

As variáveis candidatas a possíveis controles, com base nas categorias de classificação dos acidentes de transporte foi: acidentes de transporte terrestre, dado pelo somatório das categorias pedestre traumatizado em um acidente de transporte (V01-V09), ciclista traumatizado em um acidente de transporte (V10-V19), motociclista traumatizado em um acidente de transporte (V20-V29), ocupante de triciclo motorizado traumatizado em um acidente de transporte (V30-V39), ocupante de um ônibus traumatizado em um acidente de transporte (V70-V79) e outros acidentes de transporte terrestre (V80-V89).

Como também os seguintes candidatos a possíveis controles são dados pelas categorias que constituem o capítulo de causas externas do DATASUS, de modo que o total de óbitos pode ser agrupado por: outras causas externas de traumatismo acidentais (W00-X59), lesões autoprovocadas intencionalmente (X60-X84), agressões (X85-Y09), complicações de assistência médica e cirúrgica (Y40-Y84) e sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade (Y85-Y89). Totalizando um conjunto de seis prováveis controles representados pelo total de mortes registradas no período de 2017 a 2019.

O quadro 1 a seguir descreve a categoria, causa e o CID-10 referentes, a categoria se refere ao grupo de Causas Externas de Morbidade e Mortalidade, onde se encontra a causa como grupo de tratamento, as outras causas que também fazem parte de causas externas serão usadas como candidatas a controle, visto que partem da mesma categoria.

Quadro 2 - Descrição das causas de mortalidade

Categoria	Causa	CID-10
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Grupo de Tratamento)	Ocupante de automóvel	• V40 – V49 • V50 – V59 • V60 – V69
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Acidentes de transporte terrestre	• V01 – V09 • V10 – V19 • V20 – V29 • V30 – V39 • V70 – V79 • V80 – V89
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Outras causas externas de traumatismo acidentais	• W00-X59
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Lesões autoprovocadas intencionalmente	• X60-X84
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Agressões	• X85-Y09
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Complicações de assistência médica e cirúrgica	• Y40-Y84
Causas externas de Morbidade e Mortalidade (Candidato a grupo de controle)	Sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade	• Y85-Y89

Fonte: elaboração própria a partir de dados do DATASUS.

Os dados utilizados como variáveis explicativas¹ foram tabulados de acordo com características dos indivíduos como: homens, jovens (até 25 anos), solteiros, negros e baixa instrução (até 3 anos de escolaridade). No estudo feito por Andrade e Jorge (2013) identificam essas características como as mais inerentes quando analisado os indivíduos mortos por acidentes de trânsito. Muitos estudos comparam a atividade econômica com a incidência das mortes por acidentes de trânsito, entretanto neste estudo a atividade econômica será controlada a partir do agrupamento por mortes em finais de semana e por dias úteis, sendo uma forma de dividir por períodos onde o fluxo de veículos devido aos dias de trabalho é maior nos dias úteis, e menor nos dias de semana.

A Tabela 1 registra os valores médios e desvio-padrão (entre parênteses) das variáveis selecionadas para a análise empírica segundo os grupos de causas de mortalidade: Ocupante de automóvel (grupo de tratamento) e demais causas selecionadas para formação de grupo de controle.

Tabela 1– Estatísticas descritivas da amostra

Causas	Homens	Negros	Solteiros	Jovens	Baixa Instrução	Mortes	Mortes (FDS)	Mortes (DU)
I	51,33 (8,17)	5,97 (2,18)	34,03 (6,79)	6,25 (2,35)	16,47 (4,42)	66,78 (9,45)	49,75 (8,44)	17,03 (4,75)
II	124,25 (15,53)	10,28 (3,38)	73,72 (9,87)	9,94 (3,14)	51,61 (8,51)	174,89 (20,41)	115,33 (12,72)	59,56 (12,67)
III	35,86 (6,06)	4,83 (2,20)	23,61 (5,29)	2,53 (1,52)	13,14 (4,30)	52,92 (9,71)	38,11 (7,72)	14,81 (4,39)
IV	72,69 (10,86)	6,50 (2,76)	52,50 (9,09)	12,81 (4,27)	20,69 (5,27)	85,03 (12,11)	57,31 (8,86)	27,72 (4,68)
V	2,17 (1,75)	0,08 (0,28)	1,58 (1,23)	0,14 (0,35)	1,25 (1,11)	3,83 (2,44)	2,78 (2,19)	1,06 (1,15)
VI	110,00 (16,10)	9,94 (3,35)	43,19 (8,48)	1,89 (1,26)	101,36 (13,19)	227,28 (27,73)	161,83 (21,00)	65,44 (12,40)
VII	5,72 (2,80)	0,25 (0,50)	3,97 (2,20)	1,03 (0,97)	1,72 (1,52)	6,36 (2,99)	3,78 (2,18)	2,58 (1,63)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

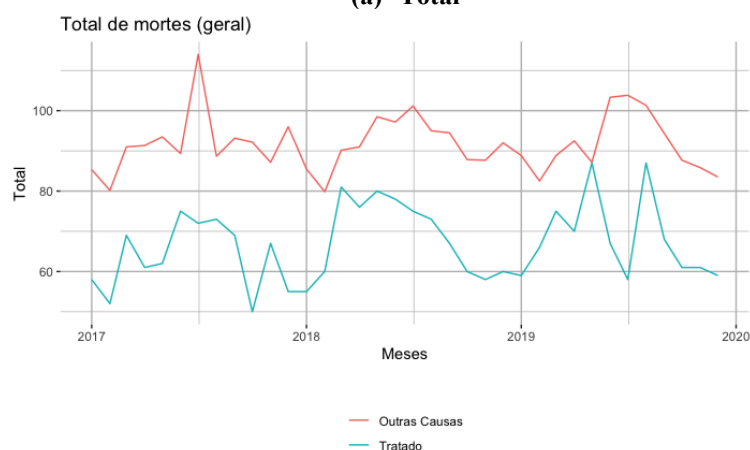
Notas: Desvio-padrão entre parênteses. Causas de mortalidade: I - Ocupante de automóvel (grupo de tratamento); II - Acidentes de transporte terrestre; III - Agressões; IV - Complicações de assistência médica e cirúrgica; V - Lesões autoprovocadas intencionalmente; VI - Outras causas externas de traumatismos acidentais; VII - Sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade.

¹ As variáveis explicativas estão atreladas as características intrínsecas aos indivíduos mortos por acidentes de trânsito no Brasil.

A tabela 1 apresentada mostra que a média de mortes gerais com 66,78 é maior comparado as causas III, V e VII, apresenta média menor que as demais causas. Consta também a média de mortes para dias úteis e finais de semana, com médias 19,03 e 49,75, respectivamente, ambas menores comparadas as causas II, IV e VI. A média de homens que foram a óbito para a causa I (grupo de tratamento) é de 51,33, sendo bem menor quando comparada as causas II, IV e VI, sendo maior do que as causa III, V e VII. A média de indivíduos negros dentre os mortos mostrada na tabela para o grupo de tratamento, com 5,97, é maior que as causas III, V e VII. Quanto a média de óbitos para jovens em relação a causa I, apresenta uma média menor em relação as causas II e IV. A causa que apresenta as maiores médias é a causa II, onde todas as médias chegam ao dobro do valor da causa do grupo de tratamento.

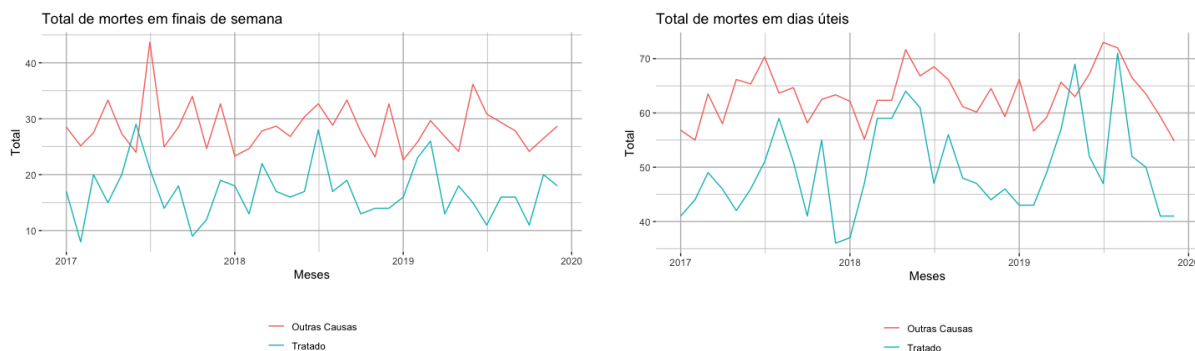
A Figura 1 apresenta a evolução mensal da média de mortes por causas externas com recortes entre grupo de tratamento (ocupante de automóvel) e “grupo de controle” (média para demais causas candidatas ao grupo de controle) entre 2017 e 2019. Os dados da Figura 1a mostram uma evolução cíclica ao longo do tempo, com quedas antes e depois do mês em que ocorreu a mudança da Lei Seca no Brasil (abril de 2018). Apesar de apresentar uma tendência de queda alguns meses após abril de 2018, logo em seguida, ocorre um aumento significativo nos registros de óbitos. Os padrões de evolução entre grupo de tratado (óbitos de ocupantes de automóvel) e outras causas externas são bem similares, destacando médias superiores para o grupo de outras causas externas.

Figura 1 – Média mensal de mortes por causas externas
(a) Total



(b) Finais de semana

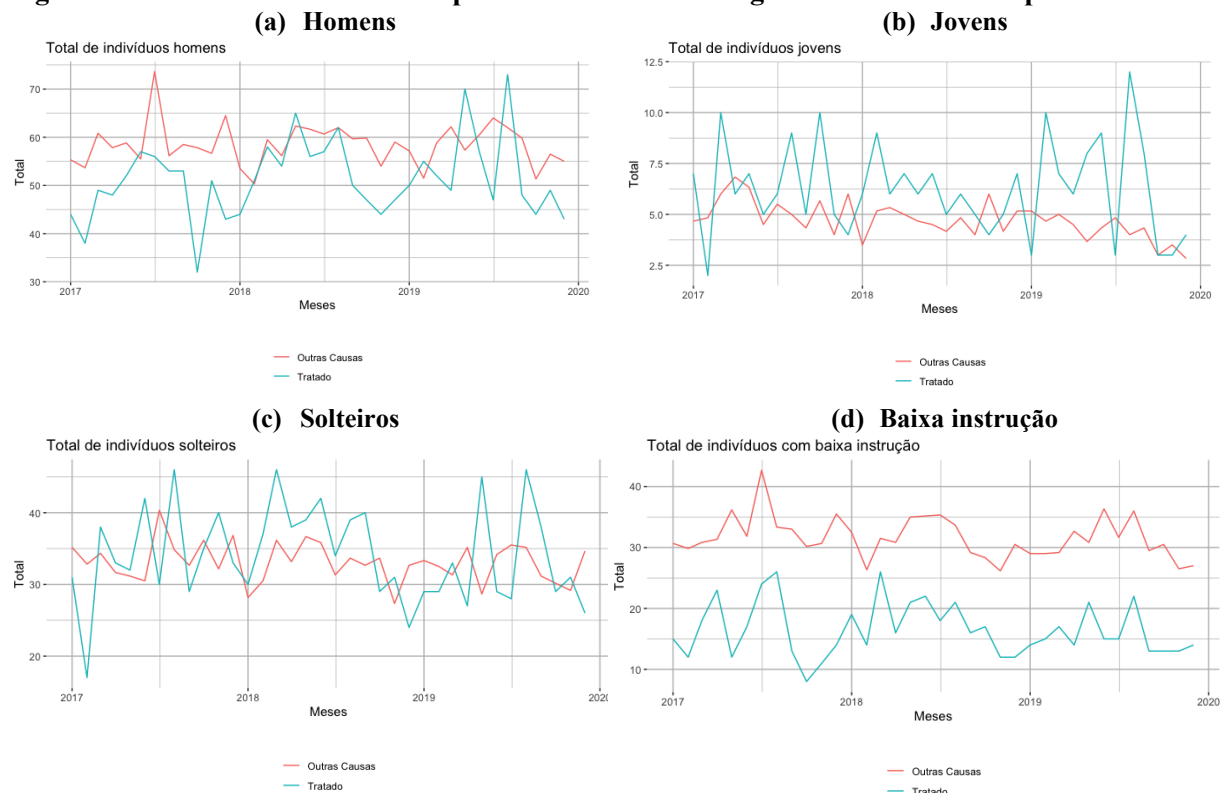
(c) Dias úteis



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Nas Figuras 1b e 1c são apresentadas as médias mensais de mortes por causas externas com recortes para ocorrências em finais de semana e dias úteis, respectivamente. Na Figura 1b é apresentada a trajetória das médias do grupo de tratamento e outras causas em relação as mortes ocorridas nos finais de semana, sendo a forma encontrada para incorporar a atividade econômica, pois o fluxo de veículos nos dias úteis é maior que os dias de finais de semana. Apesar do nível de mortes para o grupo tratado estar abaixo do nível de outras causas, observa-se o mesmo padrão de oscilação. Enquanto os valores chegam em quase 30 mortes por mês para o grupo tratado, registra-se cerca de 50 óbitos por mês para as causas candidatas a grupo de controle. Já na Figura 1c é apresentada a evolução das mortes nos dias úteis entre grupo tratado e outras causas. Semelhante a Figura 1a, de mortes gerais, são observados picos acentuados em 2019, logo após uma tendência de queda em 2018, ano da intervenção da política, onde a queda não permaneceu por muito tempo. Se analisado de forma isolada o ano de 2018, é presente uma tendência de queda presente ao longo do ano de 2018, após mês de abril de 2018 (mês da intervenção), porém o padrão apresentado antes e depois se assemelha, o que não se pode concluir que tenha sido desencadeada do aumento da rigorosidade da pena por conduzir veículo sob efeito de álcool e causar vítimas fatais.

A Figura 2, abaixo, registra a evolução mensal da média de mortes por causas externas segundo grupo de tratamento (ocupante de automóvel) e candidatos a grupo de controle, com recortes por características individuais: homens, jovens (pessoas até 25 anos de idade), pessoas solteiras e pessoas com baixa instrução (até 3 anos de escolaridade).

Figura 2 - Média mensal de mortes por causas externas e segundo características pessoais

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Nas trajetórias de óbitos de homens (Figura 2a), os dados mostram uma oscilação em ambas os grupos (tratamento e outras causas). Também são registradas quedas substanciais para o grupo tratado. Quando analisado o ano de intervenção, todas as outras causas apresentam uma tendencia de queda, porém o padrão é visto antes e após um ano de intervenção. No tocante à mortalidade dos indivíduos até 25 anos de idade - jovens (Figura 2b), a trajetória para ocupantes de automóvel, apresenta grandes oscilações, em contrapartida, a evolução de obtidos por outras causas aponta oscilações de forma bastante suave. Ainda pode ser verificada que a média de óbitos de jovens é mais baixa e constante no grupo de outras causas externas.

Na figura 2c, observa-se que o nível de mortes de pessoas solteiras é, em geral, mais alto para o grupo de tratamento. Apesar de altas oscilações, que chega a atingir de 50 mortes por mês, dentre os mortos para ocupantes de automóvel. Já na Figura 2d, os dados mostram que a média de óbitos por ocupante de automóvel para indivíduos com baixa instrução (até 3

anos de escolaridade) apresenta uma trajetória com valores menores grupo tratado em comparação ao grupo de óbitos por outras causas externas.

Em linhas gerais, os dados sobre evolução mensal da média óbitos para ocupantes de automóvel registram ligeira tendência de queda no período seguinte a mudança da Lei Seca (abril de 2018). Contudo, esta diminuição não perpetuou por muito tempo. A observação das médias antes de depois da intervenção (mudança de Lei) não é suficiente para inferir impacto sobre o nível de mortes por acidente automotivo.

3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Com o propósito de verificar o impacto gerado pela mudança na Lei Seca em abril de 2018 na trajetória da mortalidade por acidentes de trânsito no Brasil, poderia se pensar em utilizar uma média simples das taxas de mortalidade por outras causas externas como cenário contrafactual² da trajetória desta mortalidade. Porém, esta estratégia não seria a forma mais apropriada para analisar esse impacto³.

Para obter um grupo de controle (mortes por outras causas externas) mais próximo possível da trajetória de óbitos de ocupantes de automóvel sem que a causa da morte esteja ligada à acidente de trânsito, este estudo adotou a estratégia de identificação de efeito causal a partir do método do controle sintético, desenvolvido por Abadie e Gardeazabal (2003). Este método busca gerar um cenário contrafactual que tenha características semelhantes para criar um grupo de controle sintético e executar um comparativo com o resultado observado da variável de interesse (mortalidade por ocupantes de automóvel) para o indivíduo ou grupo tratado com o grupo de controle sintético criado com características semelhantes. Neste estudo, deseja-se saber qual foi o efeito da mudança do art. 302 da Lei Seca na trajetória da mortalidade por acidentes de trânsito automotivo no Brasil, de 2017 a 2019, o que consiste em comparar o comportamento das taxas de mortalidade após abril de 2018, com o que teria acontecido na ausência da lei.

² O cenário contrafactual é formado com base nas características dos potenciais unidades de comparação, uma vez que tal método geralmente reproduz melhor a unidade de interesse dado a utilização de apenas uma unidade comparativa. Neste estudo, o cenário contrafactual se dá através do conjunto de causa externas que levaram os indivíduos a óbito e que não foi devido ao acidente de transporte automotivo como ocupante de automóvel, porém que se enquadra nas características de mortes por causas externas de morbidade e mortalidade.

³ Apenas a média entre antes e depois de uma política implementada não é o suficiente para analisar se houve efeito ou não, o ideal seria saber se sem a política teria a mesma evolução na ausência do tratamento.

Uma breve visão geral desta estratégia começa com o reconhecimento da estrutura de dados em painel necessária para aplicar o método e representar o tratamento e os efeitos de políticas. Desta forma, conforme Abadie, Diamond e Hainmueller (2010), é preciso formular um painel com observações para um conjunto $I_c + 1$ de causa de morte para um período de T meses, onde I_c corresponde ao número de causas não tratadas consideradas. Assume-se também que a política entra em vigor no mês T_0 , $1 \leq T_0 < T$, apenas na causa foco da avaliação, neste caso à mudança no art. 302 da Lei Seca. Denotando-se também Y_{it}^I e Y_{it}^N , respectivamente, o valor do variável foco da avaliação (mortes por acidente de trânsito por ocupante de automóvel) da causa de óbito i com e sem intervenção, o interesse é obter estimativas para:

$$\tau_{it} = Y_{it}^I - Y_{it}^N = Y_{it} - Y_{it}^N \quad \text{para } t > T_0 \quad (1)$$

Assim, é preciso estimar os valores de Y_{it}^N a partir das demais I_c causas externas de óbitos. Dito isso, Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) assumem que os seguintes valores são previstos pelo seguinte modelo:

$$Y_{jt}^N = \delta_t + \theta_t Z_j + \gamma_t \mu_j + \varepsilon_{jt} \quad (2)$$

Onde j indexa as I_c causas externas de óbito que não foram submetidas a intervenção, δ_t é um fator desconhecido e comum as causas, Z_j é composto por um vetor de variáveis observáveis que não sofreram intervenção e θ_t é o vetor de parâmetros associado, μ_j é um vetor de efeito específico de j , com γ_t seu vetor associado de parâmetros que não são conhecidos, e ε_{jt} representa os choques aleatórios da causa j com média zero.

A unidade sintética deve ser capaz de reproduzir a unidade que será tratada não apenas na variável de interesse, mas em um conjunto de variáveis relevantes. Para construir a unidade de controle sintético, é preciso criar um vetor $W(I_c \times 1)$, $(w_1, w_2, \dots, w_{I_c})'$, onde $w_j \geq 0$ e $\sum_{j=1}^{I_c} w_j = 1$, um vetor w^{*4} . Para cada valor do vetor w_j , um potencial controle sintético é representado, sendo uma média ponderada das causas externas de óbito não relacionadas a acidentes de trânsito que formarão o grupo de controle. O valor da variável que representa o resultado para cada controle sintético, indexado por w_j , é tal que:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^{I_c} w_j * Y_{jt} &= Y_{it}, \text{ para } 1 \leq t \leq T_0 \\ \text{e } \sum_{j=1}^{I_c} w_j * Z_i &= Z_i \end{aligned} \quad (3)$$

É necessário um vetor que pondere as variáveis dependentes das causas de óbito que não foram submetidas a intervenção do período que antecede a intervenção e as variáveis explicativas observáveis destas causas, de modo que se obtenha o valor da variável dependente da causa tratada i em cada período e as variáveis explicativas desta causa, respectivamente. Este vetor é capaz de representar uma estrutura de ponderação das causas que não são tratadas e corresponde ao controle sintético da causa i , causa de morte que sofreu a intervenção da mudança na lei. Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) demonstraram também que, sob condições padrões, o valor esperado de $Y_{it}^N - \sum_{j=1}^{IC} w_j * Y_{jt}$, ou seja, da diferença entre a variável de interesse da causa i que foi submetida a intervenção para o período sem intervenção e a soma ponderada, pelo vetor W^* , dos valores das causas sem intervenção, é zero. $\sum_{j=1}^{IC} w_j * Y_{jt}$ é, pois, um estimador não enviesado de Y_{it}^N . Assim, estimativas do impacto da intervenção na causa de mortalidade i nos períodos pós-intervenção podem ser obtidas através da diferença a seguir:

$$\hat{\tau}_{it} = Y_{it}^I - \sum_{j=1}^{IC} w_j * Y_{jt} \text{ para } t > T_0 \quad (4)$$

Abadie, Diamond e Hainmueller (2010) trazem um ponto importante dessa estratégia. Diferentemente, das aplicações tradicionais de diferenças em diferenças, onde não há um controle para influência específica das causas variantes do tempo, no modelo da equação (3), a partir da variação possível do parâmetro γ_t no tempo, é possível que efeitos não observáveis específicos das causas variem no tempo. Isto ocorre a partir do fato de que as condições para um controle sintético satisfazerem as condições em (4) apenas vigoram se as condições $\sum_{j=1}^{IC} w_j * Z_i = Z_i$ e $\sum_{j=1}^{IC} w_j * \mu_j = \mu_i$ vigoram aproximadamente.

Para obter o controle sintético (vetor de pesos W^*), é preciso partir da minimização de uma medida de distância entre os valores das variáveis da causa de óbito que passou pela intervenção no período pré-intervenção, X_1 (vetor de variáveis), e o mesmo conjunto de variáveis para as causas de mortalidade que não sofreram a intervenção no mesmo período ponderadas pelo vetor de pesos, X_0W (vetor de variáveis ponderadas): $\sqrt{(X_1 - X_0W)' V (X_1 - X_0W)}$, onde V é uma matriz simétrica positiva/semidefinida que afeta o Erro Quadrado Médio de Previsão (RMSPE).

4 RESULTADOS

Nesta seção serão apresentados os resultados do uso do método controle sintético na avaliação do impacto da mudança na Lei Seca sobre a mortalidade por acidente de trânsito automotivo no Brasil, os resultados foram divididos em evidências gerais, onde será apresentado os resultados para as mortes no Brasil, em seguida as evidências por grandes regiões e por fim evidências por ocorrências em dias úteis e finais de semana.

4.1 EVIDÊNCIAS GERAIS

Para avaliar o impacto da mudança na Lei Seca sobre a quantidade de mortes por acidente de trânsito automotivo no Brasil, é de suma importância ter uma medida de como essa mortalidade evoluiria na região após abril de 2018 caso não estivesse sido exposta a referida intervenção. Dado isto, a estratégia é a obtenção de um grupo de controle sintético representado por uma combinação de causa de óbitos potenciais cuja evolução se aproxime da evolução da taxa de mortalidade por acidente de trânsito automotivo no período pré-intervenção.

A Tabela 2 apresenta os pesos estimados de cada causa de morte para formação do grupo de controle sintético da taxa de mortalidade por acidente de trânsito automotivo, considerando a amostra completa para o Brasil entre 2017 e 2019. Os pesos indicam que as tendências das causas de mortalidade que mais se aproximam da estudada antes da intervenção foram compostas por uma média ponderada entre: acidentes de transporte terrestre, agressões, complicações de assistência médica e cirúrgica. Por outro lado, causas como: lesões autoprovocadas intencionalmente, outras causas externas de traumatismo acidentais e sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade apresentam peso mais baixo próximos a zero.

Tabela 2 - Pesos das causas utilizadas para compor o controle sintético

Causa da mortalidade	Peso
Acidente de transporte terrestre	0,200
Agressões	0,471
Complicações de assistência médica e cirúrgica	0,354
Lesões autoprovocadas intencionalmente	0,079
Outras causas externas de traumatismo acidentais	0,012
Sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade	0,064

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Os resultados da combinação de pesos estimados para identificação do grupo de controle sintético são apresentados na Tabela 3, abaixo. Nela, são comparados os valores das variáveis condicionantes da mortalidade por acidente de trânsito automotivo no Brasil com aqueles do controle sintético. Quanto mais próximo forem os valores do grupo de controle e do grupo tratado, maior a proximidade do controle sintético com as características do grupo de tratamento.

Tabela 3 - Médias dos condicionantes da mortalidade por acidente de trânsito automotivo para ocupantes de automóvel

Variável	Grupo de tratamento	Grupo de Controle
Homens	48,60	48,61
Negros	5,73	4,30
Solteiros	34,60	34,58
Jovens	6,46	6,84
Baixa instrução	16,80	16,80

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

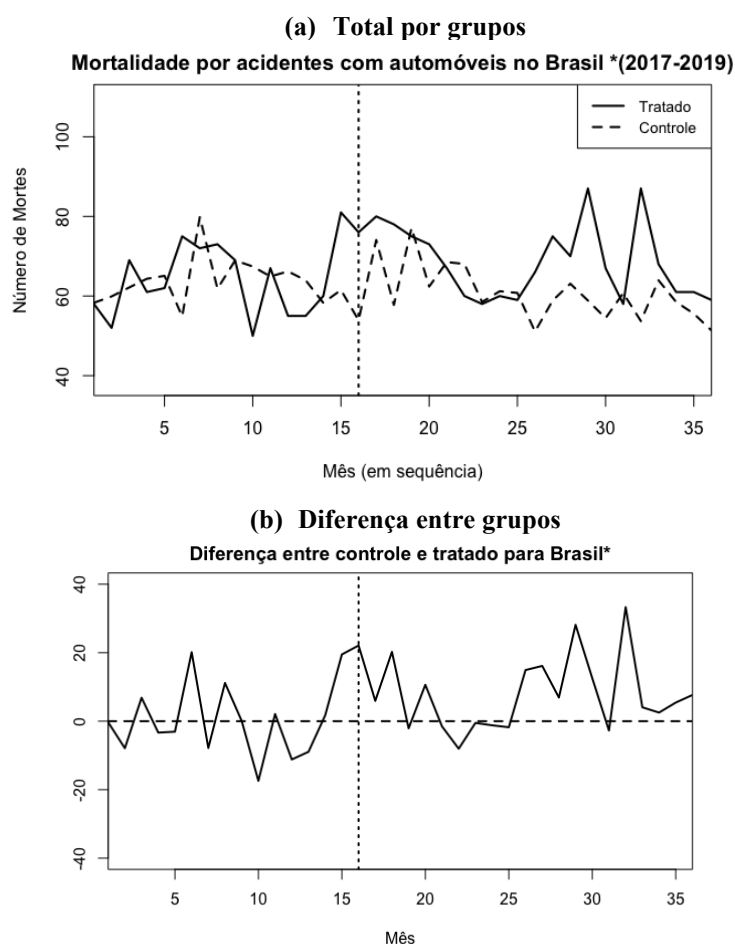
Os dados da tabela 3 mostram as médias das variáveis explicativas que são as condicionantes para a formação do grupo. A tabela compara os valores das variáveis condicionantes da mortalidade por acidente de trânsito automotivo no Brasil com as causas utilizadas no método do controle sintético, sendo o modelo escolhido o que apresentou a maior aproximação do grupo de tratamento, como se pode observar que as médias são bem próximas. Quanto mais próximo os valores, melhor adaptado é o controle sintético.

A Figura 3, abaixo, apresenta predições condicionadas para óbitos causados por acidentes de trânsito automotivo segmentadas por grupo de tratamento e grupo de controle sintético. A Figura 3a registra médias por mês entre 2017 e 2019, enquanto a Figura 3b as diferenças dessas médias entre os dois grupos em destaque. Os resultados mostram que logo após ao período pós-intervenção (abril de 2018), há uma tendência de queda para óbitos por acidentes de trânsito (grupo de tratamento) durante três meses seguintes, não observada para o grupo de controle. Contudo, após esse curto período, a tendência de redução persiste até o final de 2018, porém, também acompanhada pela trajetória do grupo sintético. A partir de

2019, observam-se oscilações com picos de aumento na mortalidade por acidentes automotivos, com maiores valores de óbitos para o grupo de tratamento.

Os dados da Figura 3b também sugerem uma ligeira redução na diferença de mortes entre os grupos nos três meses que se seguem após abril de 2018, contudo, tal diferença reverte-se nos meses seguintes e durante o ano de 2019.

Figura 3 – Predições mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético no Brasil (2017-2019)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

É possível observar na figura 3a como se comporta a trajetória das mortes totais por grupos: tratado e controle, onde o tratado se analisado de forma pontual após a intervenção, é visto uma tendencia de queda, durante cerca de 6 meses, em contrapartida, o controle apresenta uma tendencia contraria, de ascendência. Porém, ao observar o período por completo, pré e pós-intervenção, este comportamento é facilmente identificado, em 2017 e 2019, caracterizando um perfil de ciclos. Na figura 3b, o gráfico mostra a diferença entre os grupos de tratado e controle, e é visto o comportamento de queda entre o mês 5 e 12, se

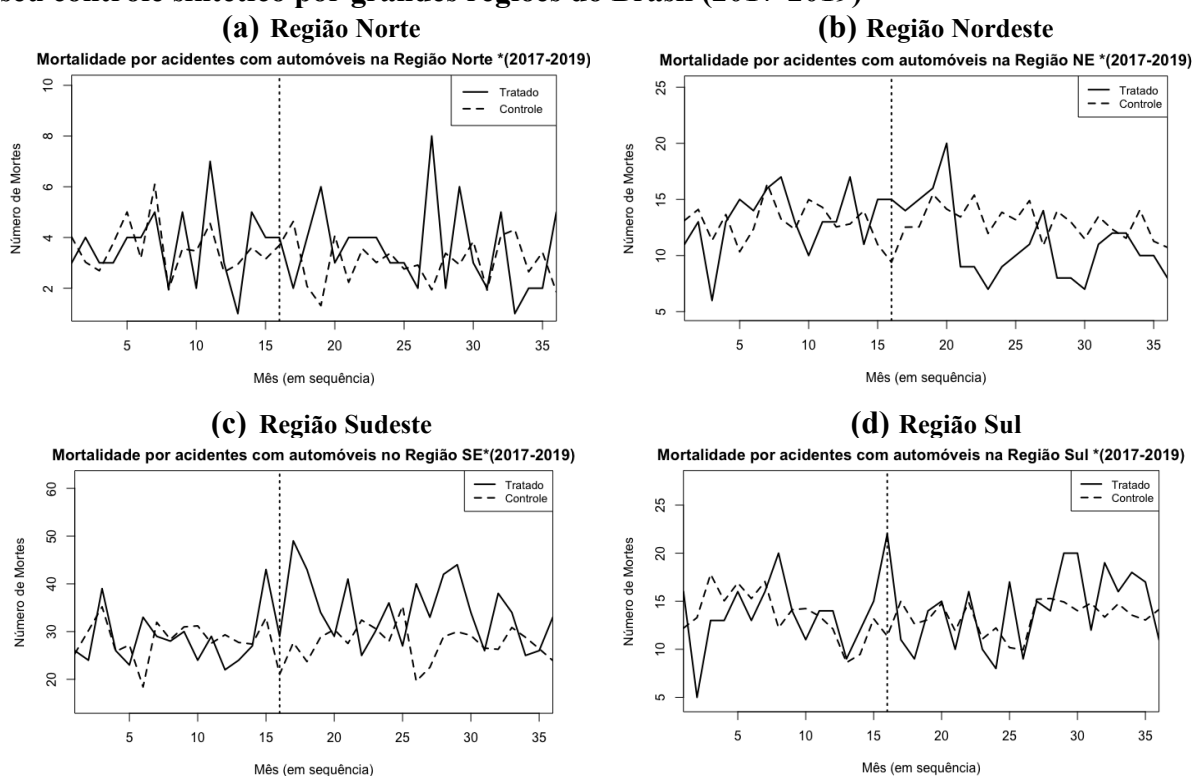
repetindo no momento pós-intervenção. Ao apresentar similaridade no comportamento, sugere que a intervenção não foi o motivo da tendência de queda após abril de 2018.

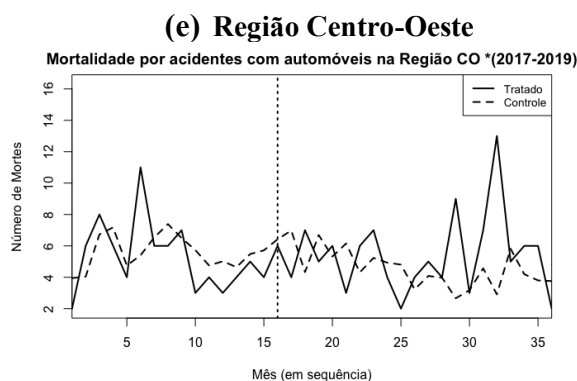
4.2 EVIDÊNCIAS POR GRANDES REGIÕES

A fim de captar possíveis efeitos heterogêneos presentes na análise empírica, nesta subseção serão apresentados os resultados do modelo de controle sintético utilizado com dados segmentados por região. A hipótese é que diferenças de população, fiscalização e ocorrências poderiam gerar resultados distintos no tocante à mudança da Lei Seca.

Nesse sentido, a Figura 4, a seguir, apresenta previsões mensais/condicionadas de mortalidade causadas por acidentes de automóveis para os grupos de tratamento e de controle sintético, segundo amostras separadas por grandes regiões brasileiras. As regiões Norte e Centro-Oeste apresentam as menores médias em relação às demais. Na região Norte (Figura 4a), por exemplo, o grupo tratado apresenta uma trajetória de queda logo após a intervenção (abril de 2018), também acompanhado pelo grupo de controle. Tal queda não permanece por muito tempo. Ou seja, quando se comparam os grupos tratado e de controle sintético, observa-se uma queda acentuada logo após a intervenção, porém seguindo ao longo dos meses, o comportamento é oscilante.

Figura 4 - Previsões mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético por grandes regiões do Brasil (2017-2019)





Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Na figura 4a quando comparados os grupos tratado e de controle sintético, observa-se uma queda acentuada logo após a intervenção, porém seguindo ao longo dos meses, o comportamento é oscilante. A trajetória da região Norte se analisada como um todo apresenta comportamento parecido ao longo do período com os grupos de tratado e controle como paralelas.

A figura 4b, onde caracteriza a região Nordeste, é possível observar que nos primeiros meses após a intervenção há um aumento das mortes nos dois grupos, tornando-as paralelas, porém a tendência de queda é presente apenas para o grupo tratado. Se analisada a figura 4b em um recorte para o ano de 2018 (13º e 24º mês) é um comportamento que caracteriza uma queda após a intervenção, ao abrir esta análise para todo período, principalmente para o período anterior a intervenção é visto comportamento dos grupos de forma paralela e após o ano da intervenção o nível de mortes para o tratado se mostra abaixo do controle.

O Sudeste, demonstrado na figura 4c é a região com o maior número de mortes por causas externas do país, principalmente acidentes de trânsito automotivo, com cerca de 50 mortes por mês. O que se pode observar no período logo após a intervenção que as tendências divergem entre os grupos, visto que o grupo tratado alcança 50 mortes ao mês e decresce. O padrão pré-intervenção mostra um fluxo de mortes entre 30 e 40 mortes por mês, porém ambas as trajetórias (tratado e controle) aparentam estar paralelas. Por volta de 2019, as predições mostram um comportamento parecido com todo o período. Após a intervenção, o nível de mortalidade continua atingindo altos valores e com oscilação que era presente pré-intervenção.

Na região Sul, onde o controle se assemelha ao tratado quando comparado ao comportamento ao longo dos meses, caracterizando como trajetórias paralelas, sendo a região onde apresenta maior paralelismo. Como mostra na figura 4d, após o mês da intervenção, com uma tendência de queda que é acompanhada pelo controle, cenário que ocorreu de forma

semelhante no período pré-intervenção, sugerindo que o comportamento é algo que acontece ao longo dos anos, independente da intervenção.

A região Centro-Oeste representada na figura 4e, mostra que apesar de apresentar um trecho sem quedas substanciais após a intervenção até o começo de 2019. Em 2019 apresentam picos significativos, chegando a quase 12 mortes por mês. O comportamento de ambos os grupos é paralelo, exceto por trechos nos últimos meses de análise, em 2019. Meses após a intervenção as tendências demonstram queda, seguindo a mesma trajetória do pré-intervenção.

Em grandes capitais, a fiscalização tende a ser maior, porém a informação no Brasil não corre de forma homogênea, a implementação de uma mudança na Lei Seca pode não causar impacto mesmo com aumento a pena do condutor que causar acidente grave ou fatal por consumo de álcool. Não é possível afirmar um impacto advindo da intervenção que ocorreu no mês 16, mais precisamente em abril de 2018, pois em todos os cenários das grandes regiões, não houve uma mudança significativa de padrão de comportamento quando comparado todo o período de 2017 a 2019. Todos os cenários apresentaram quedas e aumentos, em todos os períodos e em boa parte, em paralelismo entre tratado e controle.

4.3 EVIDÊNCIAS POR OCORRÊNCIAS EM DIAS ÚTEIS E FINAIS DE SEMANA

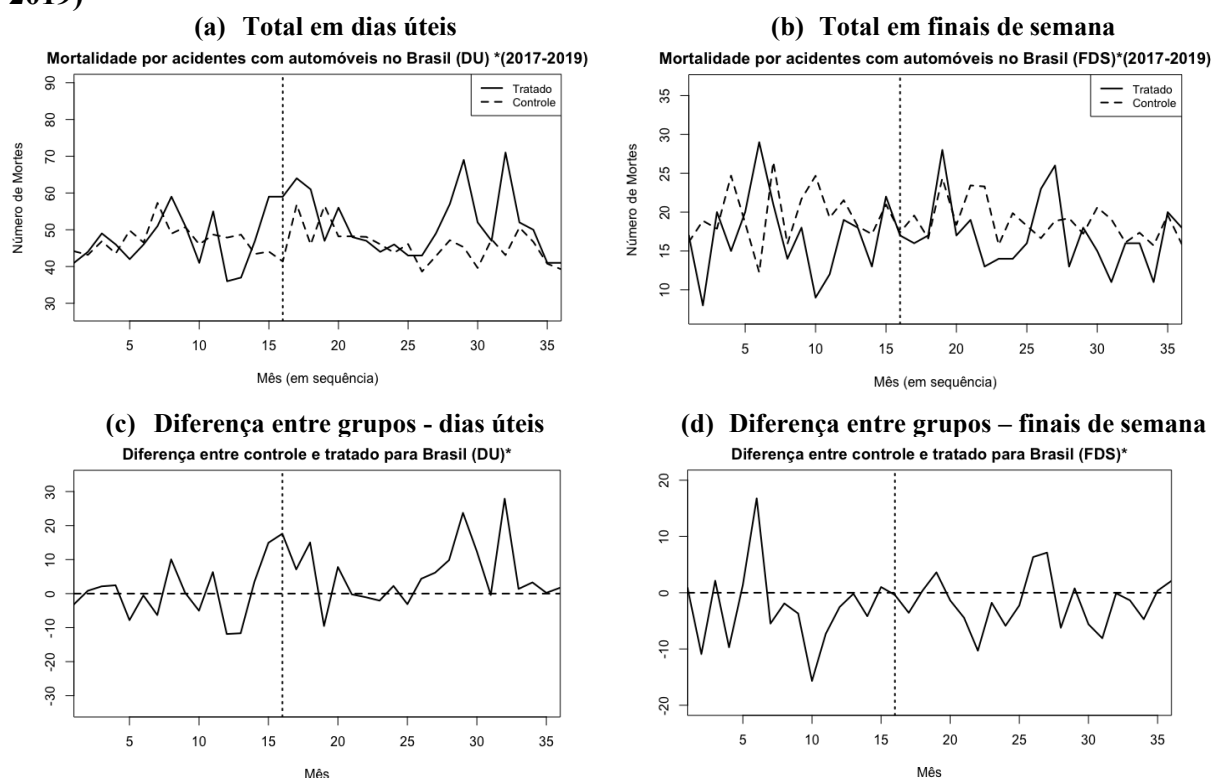
Diferenças entre fluxos de acidentes atrelados a dias em que a atividade econômica é intensa (dias úteis) e dias onde tal atividade tende a se reduzir (finais de semana) também poderiam implicar em resultados heterogêneos. Este estudo utilizou esta forma de análise por dias úteis e finais de semana como forma de incorporar a variável de atividade econômica. O estudo de Vasconcelos (2015), por exemplo, mostrou que após a implementação da Lei Seca em 2008, o fluxo de acidentes de trânsito nos dias úteis não sofreu alterações relevantes, se comparado ao fluxo de finais de semana, onde ocorreram maior consumo de álcool. O autor observou uma redução de 21,3% nos acidentes de trânsito.

Portanto, neste estudo foram analisados, a partir do modelo de controle sintético, dados de óbitos por acidentes de trânsito com automóveis segmentados por ocorrências dias de semana e finais de semana, contagens agrupadas por mês.

A figura 5 a seguir apresenta as predições condicionadas a total de mortes para grupo tratado e controle, por dias úteis (5a) e final de semana (5b), seguido de suas respectivas diferenças entre tratado e controle. A figura 5a, abaixo, mostra que logo após a intervenção,

tanto o tratado como o controle apresentam uma tendência de queda, até o início do ano de 2019, porém a partir do 25º mês de análise é visto um comportamento de aumento que passa de uma média de 40 mortes ao mês para cerca de 70 mortes ao mês, e ao fim da análise encerra com tendência de queda como 2018. Se caso a análise fosse apenas um recorte do ano onde ocorre a intervenção, o impacto poderia ser admitido, entretanto ao analisar pré-tratamento é visto a recorrência deste comportamento de tendência decrescente.

Figura 5 - Predições mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e seu controle sintético por ocorrências em dias úteis e final de semana - Brasil (2017-2019)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Ao analisar a figura 5b e 5d, pode-se observar que as trajetórias para tratado e controle no final de semana em seguida da intervenção é decrescente, mas o mesmo comportamento é visto antes, em 2017. O ano pós-intervenção não apresenta número tão altos como o mês 6, com cerca de 30 mortes, o comportamento ao longo de 2019, com máxima de 25 mortes, finaliza com média de 20 mortes ao mês. Diferentemente em dias úteis, o número de mortes além de menor para finais de semana, apresenta maiores diferenças em que o tratado apresenta menor número que o controle.

Em linhas gerais, o decorrer do período analisado através das predições sugere que não houve impacto significativo em relação a mudança na Lei Seca em 2018. Apesar do consumo

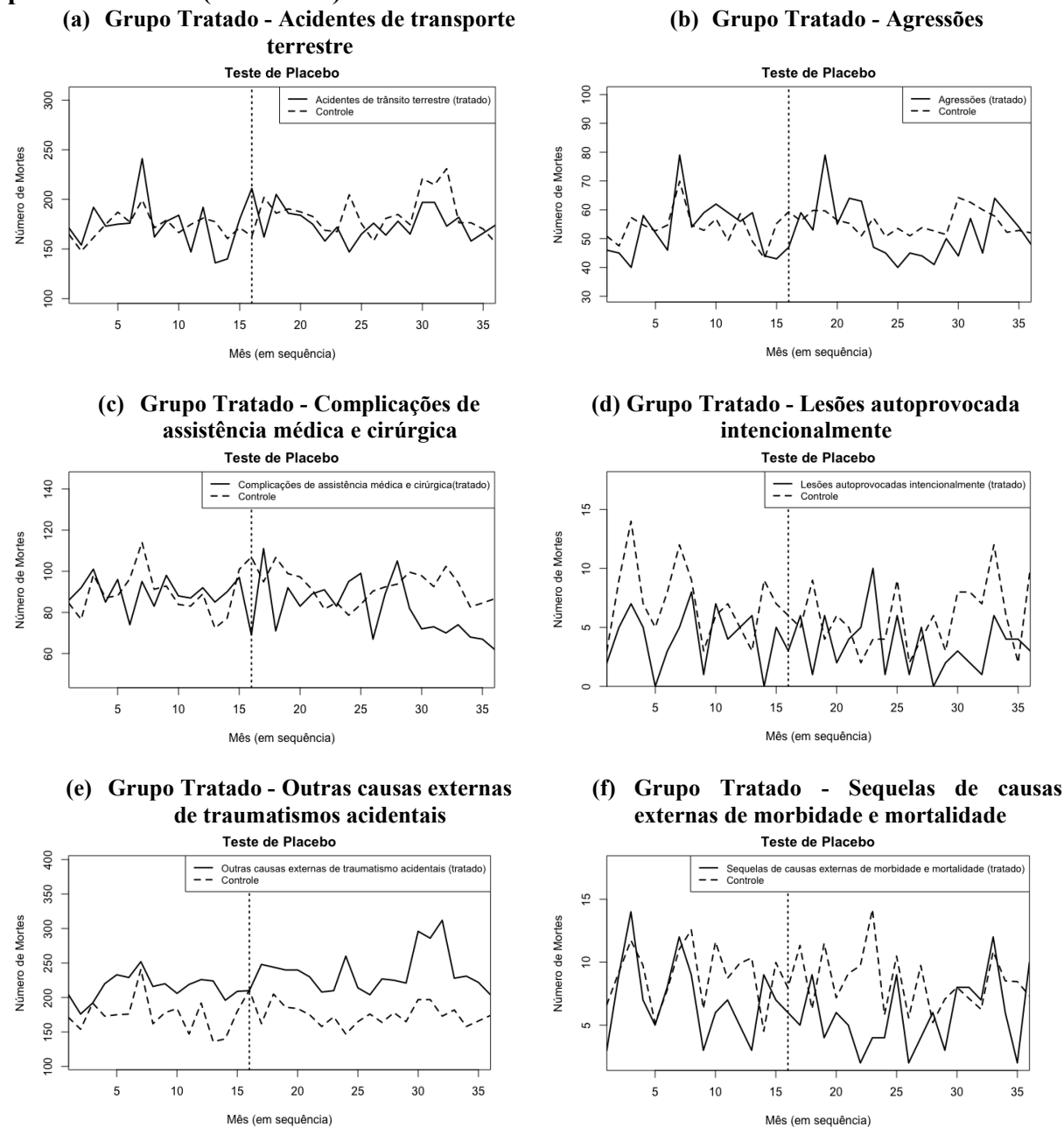
de álcool ser maior nos finais de semana, como visto em Vasconcelos (2015), a dinâmica de consumo do álcool não se altera nos dias de semana após a implementação da Lei seca, o que deveria refletir na diminuição da mortalidade por acidentes de trânsito automotivo, não apresentou mudanças significativas que afirmem que alguma queda tenha sido reflexo da mudança após a intervenção.

4.4 ANÁLISE DE ROBUSTEZ

Nesta subseção apresentam-se resultados de estimativas do modelo de controle sintético no intuito de verificar a robustez dos achados já reportados. Para tanto, seguindo Abadie, Diamond e Hainmueller (2011) foram realizadas várias estimativas considerando outra causa externas de mortalidade como grupo de tratamento (causa que não sofreu intervenção). Ademais, foram feitas estimações alterando a data de mudança de Lei Seca para períodos similares em outros anos. O intuito desses testes de placebo é averiguar se mudanças na estratégia de identificação do efeito causal podem produzir resultados distintos daqueles obtidos na estratégia padrão.

A Figura 6, abaixo, apresenta os resultados de um grupo de testes de placebo alterando o grupo de tratamento para uma causa externa de mortalidade que não sofreu intervenção. Embora, os resultados gerais não apontem um impacto após a intervenção da mudança da Lei Seca, ainda assim se faz importante identificar se os resultados anteriores teriam algum viés ou tendência devido a estratégia de identificação. Para isto, será realizado os testes a seguir, onde na figura 6, com 6 testes que rotacionam o grupo tratado e analisando caso a estratégia de identificação fosse modificada, haveria mudança nos resultados. Como visto a seguir, a figura 6a, utiliza a causa Acidentes de transporte terrestre como tratado, onde o número de mortes chega a 250 ao mês, em seguida na 6b, com agressões como causa de tratamento. Na figura 6c, a causa usada para tratamento é Complicações de assistência médica e cirúrgica, 6d como lesões autoprovocada intencionalmente para a causa de tratamento e em seguida, 6e com outras causas externas de traumatismos acidentais como tratamento e por fim, a figura 6f utiliza Sequelas de causas externas de morbidade e mortalidade como a causa de tratamento, todas os testes dessa figura partem do mesmo mês de intervenção: Abril de 2018.

Figura 6 - Predições mensais da mortalidade usando outras causas externas como placebo - Brasil (2017-2019)

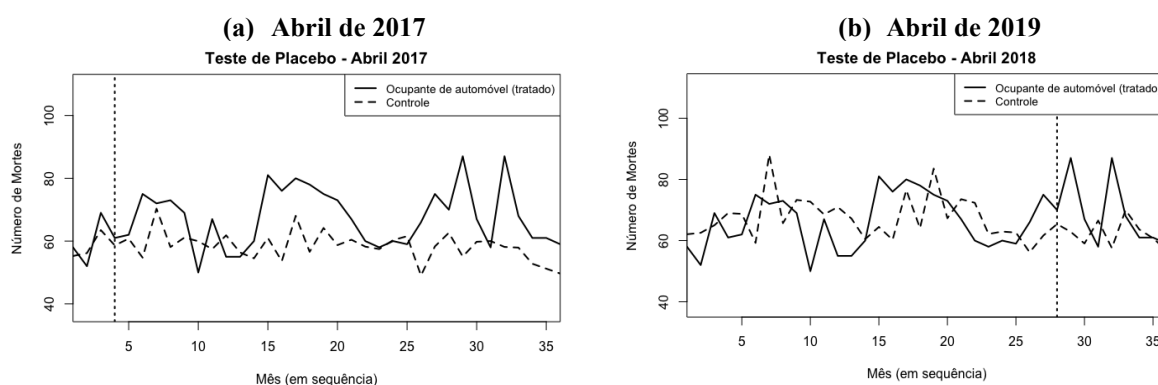


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Ao analisar a figura 6, é visto a trajetória paralela entre o tratado e o controle em todos os casos, evidenciando que não há uma mudança significativa nos resultados. O comportamento logo após intervenção não apresenta uma tendência diferente do que ocorre pré-intervenção. Na figura 6e, onde é apresentando o mais diferente dos comportamentos, mesmo assim ocorre uma trajetória paralela. O que poderia demonstrar um viés seria se as tendências fossem extremamente diferentes entre tratado e controle, por exemplo no caso da figura 6e se a linha tracejada (controle) tendesse a subir, ficando acima da linha do tratado.

A Figura 7, a seguir, registra os resultados de outro grupo de testes de placebo em que o mês de tratamento foi mudado para abril de 2017, um ano antes da intervenção e abril de 2018, um ano depois da intervenção, respectivamente. Essa forma foi utilizada para observar se ao simular períodos de intervenção diferentes refletiria em algum viés relativo à data de intervenção.

Figura 7 - Predições mensais da mortalidade usando diferentes datas de intervenção como placebo - Brasil (2017-2019)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

A figura 7 aponta que os resultados implicam que não há viés, devido ao comportamento não mudar independente da mudança do período de intervenção. Na figura 7a e na figura 7b, após as intervenções em períodos distintos, o comportamento do grupo de controle e tratado é praticamente o mesmo.

5 CONCLUSÃO

Este estudo investigou se a mudança de penalização ocorrida na Lei Seca no Brasil, ocorrida em abril de 2018, alterou a trajetória de mortes relacionadas a acidentes de trânsito com ocupantes de automóveis. Para tanto, foram utilizados dados utilizados do DATASUS acerca do fluxo de mortes ocorridas por causas externas entre 2017 e 2019, especialmente por acidentes de trânsito.

A mudança da Lei Seca aumentou a pena do condutor de veículo que estivesse sob efeito do álcool, passando para prisão por até 5 anos quando ocasionado vítimas graves e até 8 anos se houvesse vítimas fatais. A pena que antes poderia chegar até 3 anos, admite o condutor que ocasiona o acidente responsável por homicídio culposo.

Na análise empírica foi usado o modelo de controle sintético. A estratégia de identificação de efeito causal impacto consistiu em comparar a causa de óbito motivada por acidente de trânsito com automóvel (grupo de tratamento) com uma combinação linear de outras causas externas que não sofreram intervenção em abril de 2018 (grupo de controle sintético), controlando para um conjunto de variáveis associados ao perfil dos indivíduos.

Os resultados encontrados a partir da análise geral de mortes por acidentes de trânsito para ocupante de automóvel não revela um impacto após a intervenção ocorrida no 16º mês (abril de 2018). O comportamento antes e depois da intervenção implicam que não houve impacto significativo.

Para captar efeitos de heterogeneidade, os dados foram agrupados por regiões, visto que o país por ser heterogêneo, apresentaria diferenças em quantidade de mortes, quantidade populacional, fiscalização. Os resultados apesar de divergirem quanto as trajetórias do grupo tratado e controle, não apresentaram impacto significativo após a implementação da mudança na Lei Seca. Quando agrupado, como forma de captar as variações na atividade econômica, por dias úteis e final de semana, há diferença dos máximos atingidos no ano de 2017 e 2019, para final de semana, porém não se pode concluir que foi devido a implementação da mudança na Lei Seca, pois a tendencia de queda ocorreu antes e depois da intervenção.

O estudo apresenta limitações, principalmente perante aos dados, como por exemplo, a dificuldade para controlar variáveis regionais e outras que não variam de acordo com os grupos de causas de morte. A ausência de outra estratégia de identificação e outros modelos para realizar a comparação de resultados.

O resultado da política poderia ser diferente se implementada em conjuntos com outras políticas, como aumento de fiscalização, campanhas publicitárias reforçando o perigo da combinação entre direção e bebida, as percas financeiras a partir da ocorrência. Ao aumentar a fiscalização e juntamente com o aumento da punição se torna mais efetivo a rigorosidade proposta pela mudança na Lei. Políticas que são de fácil divulgação ou punição imediata como câmeras de velocidade e blitz com testes de bafômetro, apresentam efetividade maior que a apresentada no estudo.

Para estudos futuros, é indicado uma análise onde verifique não só a mortalidade do trânsito como também impacto em infrações e acidentes de trânsito, analisar de forma pontual os municípios e/ou rodovias onde mais ocorrem os acidentes com vítimas fatais.

REFERÊNCIAS

ABREU, Angela Maria Mendes; LIMA, José Mauro Braz de. O impacto do álcool na mortalidade em acidentes de trânsito: uma questão de saúde pública. *Escola Anna Nery*, v. 10, p. 87-94, 2006.

BALDISSERA, Venir Guilherme; NAKALSKI, Lucas Rosa.** Impacto da Lei Seca na mortalidade por acidentes de trânsito terrestre no Estado de Santa Catarina. 2019.

BARROS A. J. D. et al.** Acidentes de Trânsito com vítimas: subregistro, caracterização e letalidade. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 980, jul./ago. 2003.

BRASIL. Lei no 12.760, de 20 de dezembro de 2012. Altera a Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112760.htm.

BRASIL. Lei no 13.281, de 4 de maio de 2016. Altera a Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), e a Lei no 13.146, de 6 de julho de 2015. Brasília, DF: Presidência da República, 2016. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113281.htm.

BRASIL. Lei no 13.546, de 19 de dezembro de 2017. Altera dispositivos da Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre crimes cometidos na direção de veículos automotores. Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13546.htm.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Vigitel Brasil 2018*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2019. 76 p.

CARVALHO, C. H. R. Custos dos acidentes de trânsito no Brasil. In: *Congresso Internacional de Trânsito*, Porto Alegre, 2012. *Anais do Congresso Internacional de Trânsito*, 2012.

Disponível em: <http://www.congressodetransito.rs.gov.br/noticias/detalhe/42/Apresentao-Carlos-Henrique-Ribeiro-de-Carvalho-IPEA>

CASTILLO-MANZANO, J. I.; CASTRO-NUÑO, M.; FAGEDA, X.; LÓPEZ-VALPUESTA, L. An assessment of the effects of alcohol consumption and prevention policies on traffic fatality rates in the enlarged EU. Time for zero alcohol tolerance? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 50, p. 38-49, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.06.017>.

DAMACENA, G. N. et al. Consumo abusivo de álcool e envolvimento em acidentes de trânsito na população brasileira, 2013. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Public Health, v. 21, p. 3777–3786, (2016).

DEL VALLE, C. H. C.; ŠUCHA, M. Effects of alcohol and perceived controllability in optimistic offender drivers. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, v. 64, p. 58-69, 2019. DOI: <https://psycnet.apa.org/doi/10.1016/j.trf.2019.04.024>.

ENU, P. Road Traffic Accidents and Macroeconomic Conditions in Ghana. *Social and Basic Sciences Research Review*, v. 2, n. 9, p. 374-393, 2014.

FERNANDES, C. M.; BOING, A. C.** Mortalidade de pedestres em acidentes de trânsito no Brasil: análise de tendência temporal, 1996-2015. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 28, n. 1, e2018079, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742019000100021>.

FONTES, Uanderson Carlos; DE MEDEIROS, Jássio Pereira.** Análise dos impactos da “Lei Seca” e suas alterações em indicadores de acidentes de trânsito no Rio Grande do Norte. *Revista Principia-Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 59, n. 1, p. 168-183, 2022.

JOKSCH, H. G. The relation between motor vehicle accident deaths and economic activity. *Accident Analysis and Prevention*, v. 16, n. 3 p. 207-210, 1984.

KUME, L.; NERI, M. C. É possível reduzir as mortes no trânsito? O efeito do novo Código Brasileiro de Trânsito. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2007. 25 p. (Ensaio

Econômicos no 660). Disponível em:
<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/921/2249.pdf>

MALTA, D., Oliveira-Campos, M., Prado, R. R., Andrade, S. S. C. A., Mello, F. C. M., Dias, A. J. R., ... & Velásquez-Meléndez, G.** Health and social context of early adolescents in Brazil: National adolescent school-based health survey (PeNSE), 2015. *Ciência & Saúde Coletiva*, 24(4), 1395-1406. DOI: 10.1590/1413-81232018244.03172019.

Martins RHG, Ribeiro CBH, Fracalossi T, Dias NH. A Lei Seca cumpriu sua meta em reduzir acidentes relacionados à ingestão de álcool? *Rev Col Bras Cir*. [periódico na Internet] 2013;40(6). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/rcbc>

MARTINS, E. T.; BOING, A. F.; PERES, M. A. Mortalidade por acidentes de motocicleta no Brasil: análise de tendência temporal, 1996-2009. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 47, n. 5, p. 931-941, 2013.

MOSKOWITZ, H.; FIORENTINO, D. A review of the scientific literature regarding the effects of alcohol on driving-related behavior at blood alcohol concentrations of 0.08 grams per deciliter and lower. [S.l.]: National Highway Traffic Safety Administration, 1996.

NAIMI, T. S.; STADTMUELLER, L. A.; CHIKRITZHS, T.; STOCKWELL, T.; ZHAO, J.; BRITTON, A.; SAITZ, R.; SHERK, A. Alcohol, age, and mortality: estimating selection bias due to premature death. *Journal of Studies on Alcohol and Drugs*, v. 80, n. 1, p. 63-68, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.15288/jsad.2019.80.63>.

NIEDERDEPPE, J.; AVERY, R.; MILLER, E. N. Alcohol-control public service announcements (PSAs) and drunk-driving fatal accidents in the United States, 1996–2010. *Preventive Medicine*, v. 99, p. 320-325, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2017.03.009>.

NUNES, Hélio Rubens de Carvalho; MURTA-NASCIMENTO, Cristiane; LIMA, Maria Cristina Pereira. Impacto da Lei Seca sobre a mortalidade no trânsito nas Unidades Federativas do Brasil: uma análise de série temporal interrompida. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 24, p. e210045, 2021.

OMS, M. d. U. d. A. d. S. Global status report on alcohol and health, 2014. [S.l.]: World Health Organization, 2014.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Relatório mundial sobre prevenção de lesões causadas pelo trânsito: Resumo. OMS, 2012.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. World report on road traffic injury prevention. Geneva, 2004.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra: OMS, 2009.

PAVARINO FILHO, R. V. Morbimortalidade no trânsito: limitações dos processos educativos e contribuições do paradigma da promoção da saúde ao contexto brasileiro. Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, DF, v. 18, n. 4, p. 375-384, out./dez. 2009.

QUEIROZ, J. C. E.; FERREIRA, L. B. Embriaguez ao volante: análise da eficácia da Lei Seca no Distrito Federal. Revista Brasileira de Estudos de Segurança Pública, v. 13, n. 1, p. 54-63, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.29377/rebsp.v13i1.428>.

ROBBINS, C. J.; RUSSELL, S.; CHAPMAN, P. Student drivers the morning after drinking: A willingness to violate road rules despite typical visual attention. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, v. 62, p. 376-389, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trf.2019.02.001>.

RUHM, C. J. Alcohol policies and highway vehicle fatalities. Journal of health economics, Elsevier, v. 15, n. 4, p. 435-454, 1996.

SANDOVAL, G. A.; MONTEIRO, M. G.; CAMPOS, K. P.; SHIELD, K.; MARINHO, F. Sociodemographics, lifestyle factors and health status indicators associated with alcohol consumption and related behaviours: a Brazilian population-based analysis. Public Health, v. 178, p. 49-61, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.08.011>.

SANTOS, Poliana Duarte de Andrade. Avaliação do impacto da lei seca sobre a mortalidade por acidente de trânsito automotivo na Região Metropolitana do Recife/PE. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

SILVA, C. G. D. O impacto da Lei Seca sobre os custos das fatalidades no trânsito nos municípios brasileiros. 2018. [Dissertação de mestrado].

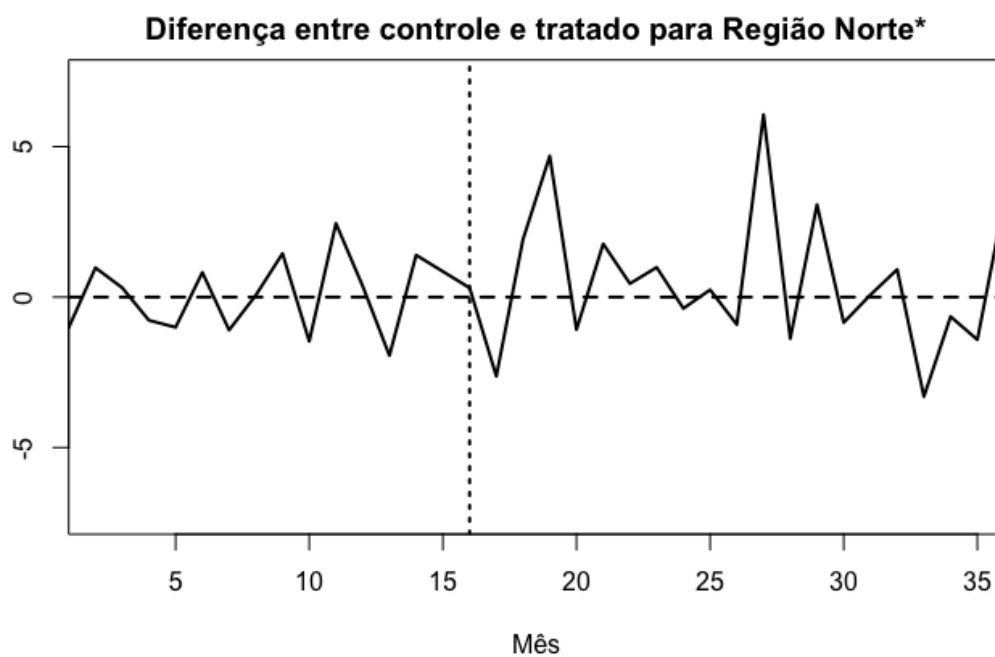
SILVA, C. R. L; KILSZTAJN, S. Acidentes de trânsito, frota de veículos e nível de atividade econômica. Revista de Economia Contemporânea, Rio de Janeiro, v. 7, n.1, p. 147-159, 2003. 32. **VASCONCELOS, Sheyla Melo de.** O impacto da Lei Seca na redução dos acidentes de transporte terrestre em um município do nordeste brasileiro. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on alcohol and health 2018. Geneva: WHO, 2018a. Disponível em: https://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/en/. Acesso em: 2 dez. 2019.

YUNES, J.; RAJS, D. Tendencia de la mortalidad por causas violentas en la población general y entre los adolescentes y jóvenes de La región de lãs Américas. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 10, supl. 1, p. 88 - 125, 1994.

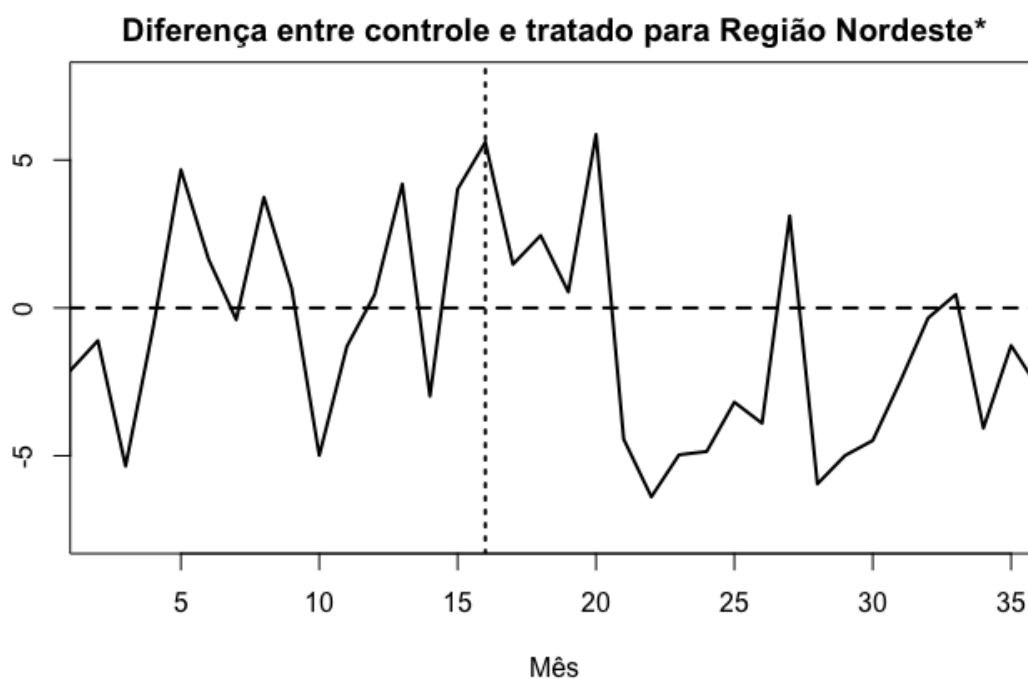
APÊNDICES

Figura A1 – Diferença entre as previsões mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético na região Norte (2017-2019)



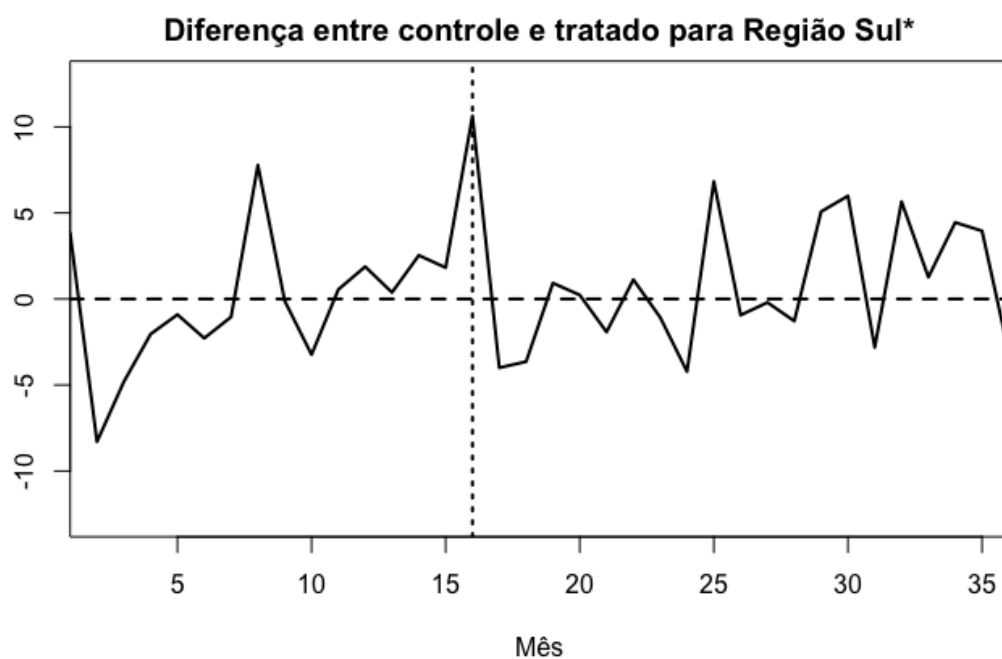
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Figura A2 – Diferença entre as previsões mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético na região Nordeste (2017-2019)



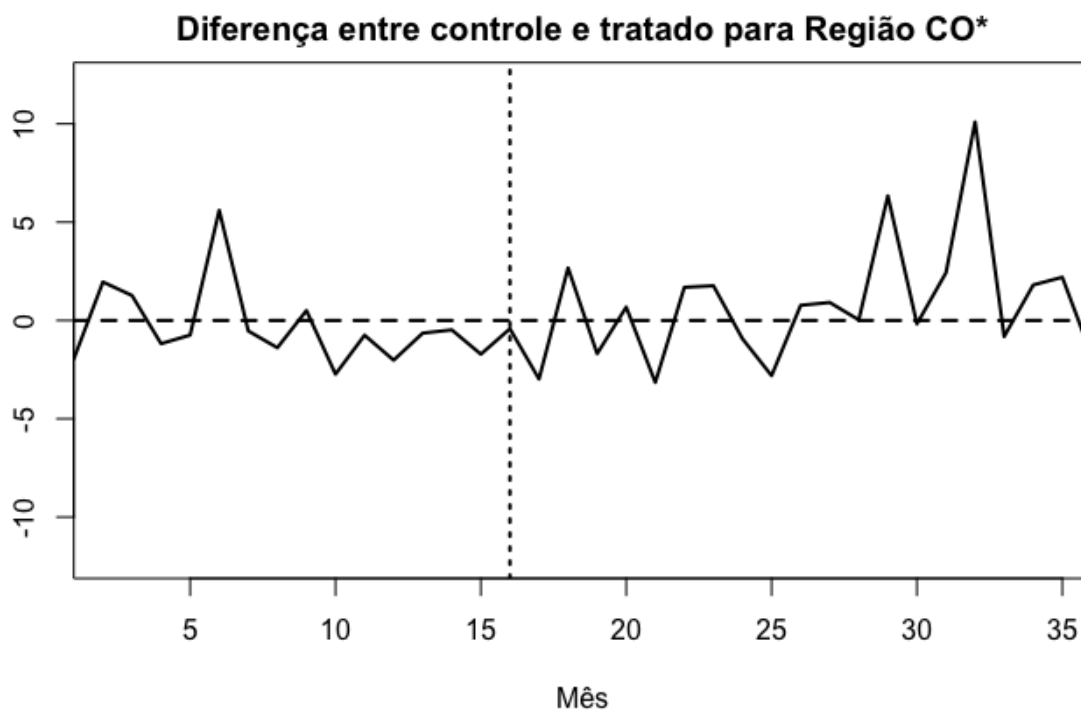
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Figura A3 – Diferença entre as previsões mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético na região Sul (2017-2019)

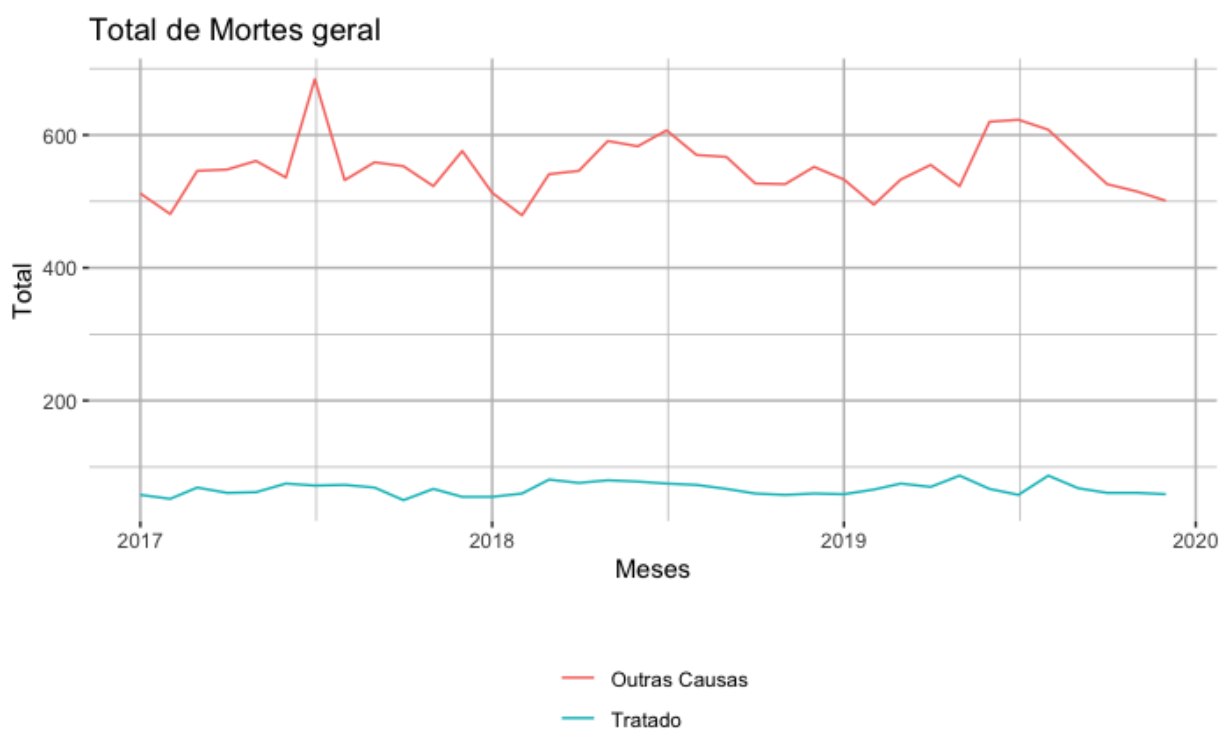


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

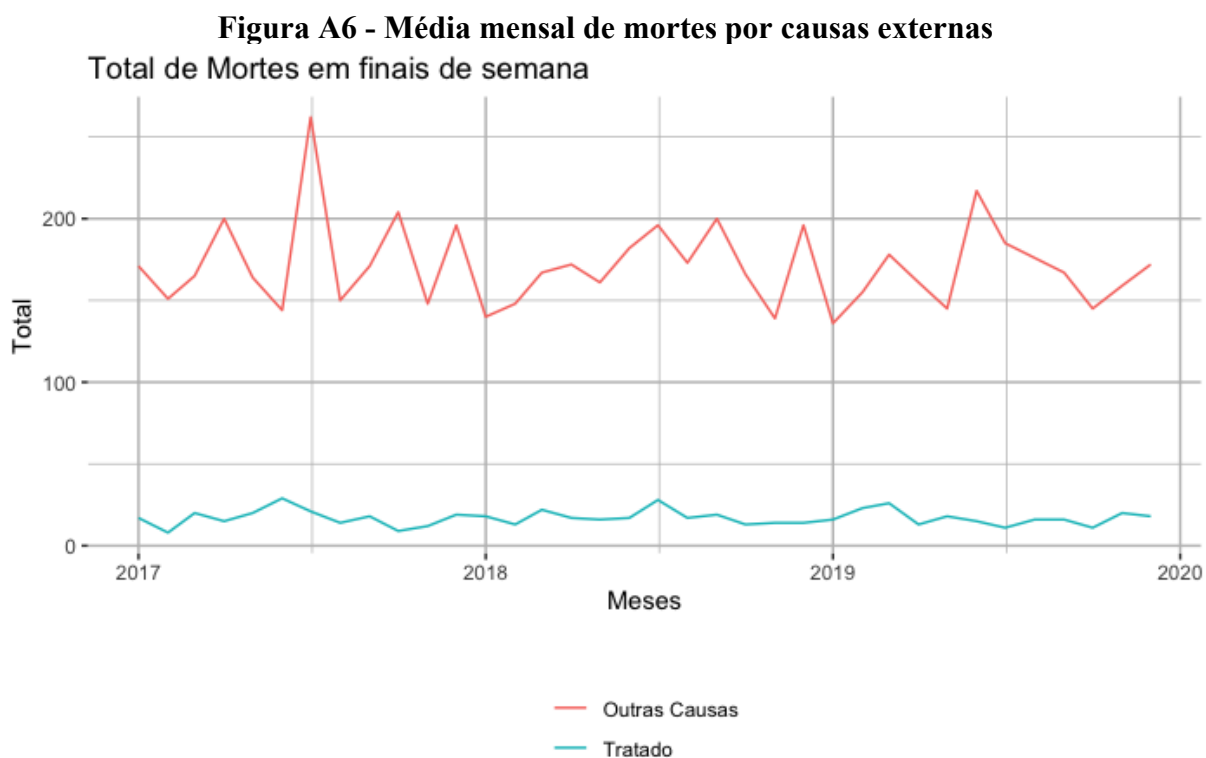
Figura A4 – Diferença entre as previsões mensais da mortalidade por acidente de trânsito automotivo e do seu controle sintético na região Centro-Oeste (2017-2019)



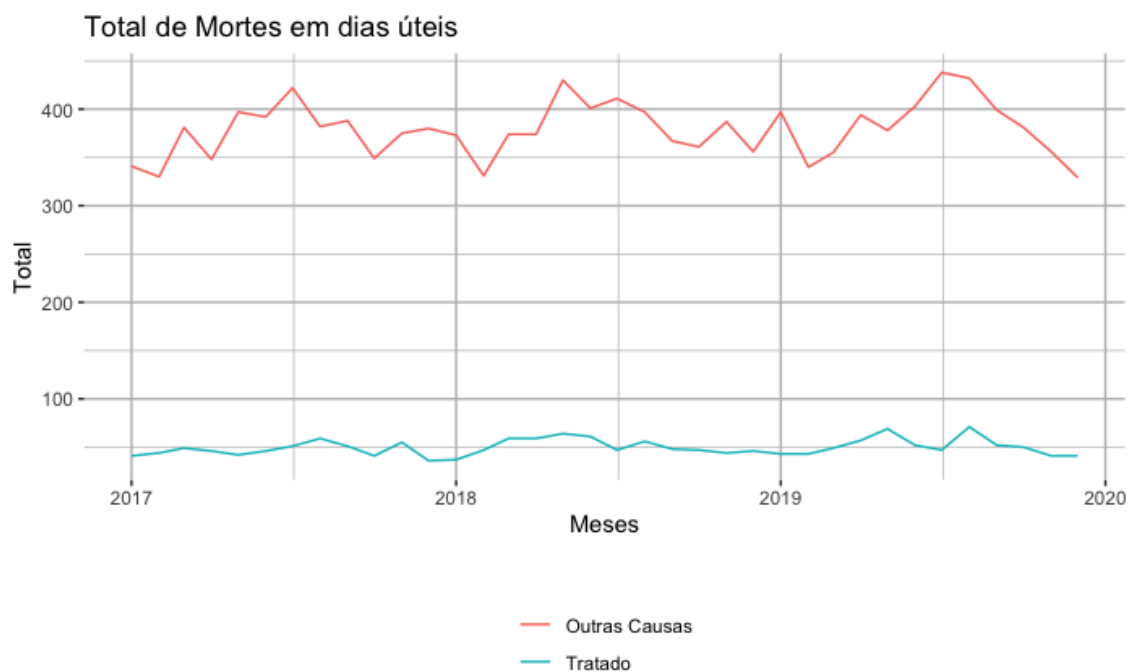
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Figura A5 - Média mensal de mortes por causas externas

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Figura A7 - Média mensal de mortes por causas externas

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.

Tabela A1 – Matriz de correlação das variáveis

	Homens	Negros	Solteiros	Baixa instrução	Mortes
Homens	1,000000	0.8541747	0.9186563	0.8180939	0.9437159
Negros	0.8541747	1.0000000	0.7828467	0.7085762	0.8129745
Solteiros	0.9186563	0.7828467	1.0000000	0.5772120	0.7695426
Baixa instrução	0.8180939	0.7085762	0.5772120	1.0000000	0.9553124
mortes	0.9437159	0.8129745	0.7695426	0.9553124	1.0000000

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do DATASUS.