



IMPACTO DA LEI SECA NOS ÍNDICES DE ACIDENTES E MORTALIDADE NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS: um estudo comparativo entre as implementações de 2008 e 2021 e seus efeitos comportamentais

Helder Alexandre Rodrigues de Jesus¹;

Thiago Cavalcante de Souza²;

Resumo: Esse artigo principal analisa o impacto da lei seca nos índices de acidentes e mortalidade decorrentes de direção sob efeito do consumo de álcool no trânsito das rodovias brasileiras, comparando as implementações de 2008 e 2021. Essa pesquisa tenta realizar três contribuições: primeira, conduzir uma revisão da literatura internacional no campo da economia comportamental aplicada em políticas de tolerância zero, de modo a identificar as principais trajetórias de estudo e aplicá-las ao caso brasileiro. Em segundo lugar, atualizar o debate nacional em torno da Lei Seca a partir da nova configuração dada pela política implementada em 2021. Em terceiro lugar, utilizar o método de diferenças em diferenças para essa discussão, tendo em vista que para o caso brasileiro só foi identificado um único trabalho, porém que analisa vias urbanas. Para tanto, utilizou-se de dados obtidos da Polícia Rodoviária Federal (PRF) por meio do Observatório de Dados da PRF, com os quais estimou-se um grupo de modelos de dupla em painel com efeitos fixos. Os resultados sugerem que a alteração da lei em 2021 fornece efeitos estatisticamente significativos para redução das ocorrências de trânsito associadas ao consumo de bebida alcoólica nas rodovias brasileiras, possivelmente associados às penalidades forjadas com base no princípio da aversão a perda. O tempo e as condições de tráfego também se demonstraram significativos para explicar o comportamento das ocorrências no período estudado. As evidências encontradas encontram convergência com a literatura internacional.

Palavras-chave: Lei Seca; Diferenças em Diferenças; Aversão à perda; Trânsito; Brasil.

Código JEL: D03, J38

Área Temática: Políticas públicas e regulação

¹ Universidade Federal de Goiás. E-mail: rodrigueshelder2014@gmail.com

² Universidade Federal de Goiás. E-mail: thiagocavalcante@ufg.br

IMPACT OF DRY LAW ON ACCIDENT AND MORTALITY RATES IN BRAZILIAN FEDERAL HIGHWAYS: a comparative study between the 2008 and 2021 implementations and their behavioral effects

Abstract: This main article analyzes the impact of dry law on accident rates and mortality resulting from driving under the influence of alcohol in traffic on Brazilian highways, comparing the implementations of 2008 and 2021. This research attempts to make three contributions: first, to conduct a review of the international literature in the field of behavioral economics applied to zero tolerance policies, in order to identify the main study paths and apply them to the Brazilian case. Second, update the national debate around Prohibition based on the new configuration given by the policy implemented in 2021. Third, use the differences-in-differences method for this discussion, considering that for the Brazilian case it was only a single work was identified, however, which analyzes urban roads. For this purpose, data obtained from the Federal Highway Police (PRF) through the PRF Data Observatory were used, with which a group of paired panel models with fixed effects was estimated. The results suggest that the amendment of the law in 2021 provides statistically significant effects for the reduction of traffic incidents associated with the consumption of alcoholic beverages on Brazilian highways, possibly associated with forged penalties based on the principle of loss aversion. Weather and traffic conditions also proved to be significant in explaining the behavior of occurrences in the studied period. The evidence found converges with the international literature.

Keywords: Zero Tolerance Law; Differences in Differences; Loss aversion; Traffic; Brazil.

1.Introdução

Nas últimas décadas, o interesse pela economia comportamental cresceu consideravelmente. Por meio da combinação de elementos da economia e psicologia, muitos estudos passaram a relacionar as decisões tomadas pelos indivíduos com as influências que estas exercem mudanças no comportamento individual e coletivo. A partir da observação das transformações comportamentais dos agentes individuais, criou-se oportunidades para aplicar o estudo da economia comportamental em diversas áreas da sociedade (THALER, 2019).

Essas aplicações podem ser observadas no dia a dia em diferentes áreas, como finanças, saúde e políticas públicas (THALER, 2019). No campo das políticas públicas, a literatura também tem abordado a sua efetividade em mudanças comportamentais (ELDER *et al.*, 2002; DILLS; MIRON; SUMMERS, 2008; McCARTT; HELLINGA; KIRLEY, 2010; CROST; GUERRERO, 2012; VASCONCELOS, 2015; YADAV; KOBAYASHI, 2015; MORRISON *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2023). Nessa literatura, observa-se que as políticas públicas provocam um efeito no comportamento dos agentes atingidos pela intervenção. Nessa direção, estão os estudos que analisam o efeito de leis de tolerância zero, conhecidas também por “lei seca”, frequentemente aplicadas para combater a condução de veículos sob a influência de álcool. Nessas leis, é estabelecido um limite de concentração alcoólica no organismo do condutor. Em muitos países, a tolerância zero significa que qualquer quantidade de álcool detectada no organismo do motorista é considerada ilegal, tendo por objetivo reduzir o número de acidentes e mortes de trânsito causadas pelo consumo de álcool, conforme Elder *et al.* (2002). Uma política de tolerância zero ao consumo de álcool proporciona uma série de benefícios a sociedade, garantindo a prevenção de comportamentos de riscos no trânsito. As restrições podem influenciar a maneira como os indivíduos tomam suas decisões. Segundo Thaler (2019) nossas decisões envolvem riscos e incertezas, e em um ambiente de risco, tendemos a ponderar as consequências negativas em comparação com as positivas. Uma restrição ao consumo de álcool, pode desencadear alguns comportamentos de aversão, onde o que leva ao

cumprimento da restrição é as perdas sofridas. No Brasil, um importante case é a Lei Seca³, que por meio do instrumento de aversão a perda, buscou condicionar o comportamento dos motoristas brasileiros em relação ao consumo de bebidas alcoólicas (VASCONCELOS, 2015). Desde a sua implementação no ano de 2008, muitos estudos procuraram investigar o efeito da lei sobre o comportamento dos motoristas, medindo, sobretudo, o impacto da legislação sobre a redução dos acidentes provocados pela ingestão de bebida alcoólica pelos condutores envolvidos. Nunes *et. al* (2021) apresentam um estudo para analisar o impacto da Lei Seca, criada em 2008, sobre a mortalidade no trânsito em todos os estados do Brasil. Os anos analisados foram 2002 a 2015 e utilizaram o método de séries temporais interrompidas. Os resultados revelaram que a implementação da Lei Seca teve efeitos significativos e distintos nos diferentes estados do país. Fontes e Medeiros (2022) analisaram o impacto da Lei Seca sobre acidentes de trânsito no estado do Rio Grande do Norte (RN). Para desenvolver a pesquisa, os autores utilizaram os dados da Polícia Rodoviária Federal entre 2007 e 2018. Pelos resultados obtidos, os autores constataram que apesar das reduções de mortes no trânsito do RN devido ao consumo de álcool, as alterações legislativas que ocorreram nos anos posteriores não foram suficientes para diminuir o número de vítimas de acidentes.

Malta *et. al*. (2010) apresentaram um estudo sobre o impacto Lei Seca, no risco de morte por acidentes de transporte terrestre. Foram utilizados dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) entre 2007 e 2009. Comparando o período antes e após a implantação da Lei Seca, os resultados mostraram uma redução proporcional significativa no risco de morte no Brasil, nas capitais e principalmente entre os homens. Salgado *et. al*. (2012) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar o comportamento dos motoristas da cidade de Belo Horizonte, ao dirigirem alcoolizados. No período de 2005 a 2009, eles avaliaram o impacto da Lei Seca, utilizando dados da “blitz” que ocorriam na cidade. Os resultados indicaram uma redução de cerca de 50% no número de condutores dirigindo sob a influência de álcool em 2008 em relação a 2007, demonstrando que a lei teve um impacto no comportamento dos condutores da cidade.

Embora não sejam escassos os trabalhos que tratam do tema no Brasil, a grande maioria dos estudos reportados dedica-se ao ambiente urbano. No entanto, as evidências internacionais indicam que as rodovias e vias urbanas apresentam diferenças significativas em termos de densidade de tráfego, velocidades permitidas, distâncias percorridas e meios de transporte substitutos, aspectos que podem influenciar a eficácia da Lei, conforme sugerem Stehr (2010) e Middleton *et al*. (2010). Ademais, até onde se sabe, não há estudos que se proponham analisar os impactos da nova versão da lei seca brasileira. Desde a sua implementação em 2008, a política de tolerância zero passou por importantes mudanças. Ao longo dos anos, alterações foram promovidas para fortalecer as penalidades para os condutores flagrados dirigindo alcoolizado, aumentando o valor das multas e estabelecendo critérios mais rigorosos para a suspensão do direito de dirigir. Além disso, os procedimentos de fiscalização e aplicação dos testes de alcoolemia foram aprimorados com a implementação da nova “Nova Lei Seca”, promulgada em 2021 (BRASIL, 2021). As mudanças na política incluíram campanhas de conscientização contínuas, que buscam educar a sociedade sobre os riscos da combinação de álcool e direção e promover punições mais severas as infrações cometidas pelos motoristas. Nesse sentido, esta investigação está organizada em torno de uma questão de pesquisa simples: **Qual é o impacto comparativo das políticas de tolerância zero implementadas em 2008 e 2021 nos índices de acidentes e mortalidade no trânsito das rodovias brasileiras?** A hipótese inicial é que, conforme já exposto anteriormente, o viés da aversão a perda está presente fortemente como uma influência no comportamento dos motoristas que combinam álcool com direção, devido a lei seca aplicar penalidades mais rigorosas. Essa hipótese é baseada na ideia de intervenção que uma política pública traz no comportamento das pessoas, de modo que se espera que o tratamento imposto pela política gere efeitos negativos no número de acidentes causados pela ingestão de bebida alcoólica pelos motoristas e das mortes derivadas. Por isso, acredita-se que a efetividade da política varia conforme as penalidades previstas – monetárias (caso de multas) ou restritivas (no caso da suspensão do direito de dirigir ou prisão).

³ Lei Federal 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 no Brasil (BRASIL, 2008).

O principal objetivo deste artigo é analisar o impacto da lei seca nos índices de acidentes e mortalidade decorrentes de direção sob efeito do consumo de álcool no trânsito das rodovias brasileiras, comparando as implementações de 2008 e 2021. Essa pesquisa tenta realizar três contribuições: primeira, conduzir uma revisão da literatura internacional no campo da economia comportamental aplicada em políticas de tolerância zero, de modo a identificar as principais trajetórias de estudo e aplicá-las ao caso brasileiro. Em segundo lugar, atualizar o debate nacional em torno da Lei Seca a partir da nova configuração dada pela política implementada em 2021. Em terceiro lugar, utilizar o método de diferenças em diferenças para essa discussão. O artigo está dividido em cinco partes. Após esta introdução, a seção 2 explora a literatura indexada que aborda o campo da economia comportamental e de políticas públicas de tolerância zero a direção sob o efeito de álcool. A seção 3 apresenta a base teórica e a metodologia de análise, enquanto a seção 4 apresenta e discute os resultados da análise. Finalmente, a seção 5 expõe as considerações finais alcançadas a partir da investigação.

2. Revisão de literatura

As decisões individuais ou coletivas recebem influência de vieses comportamentais. Conforme Thaler (2019), os indivíduos tomam decisões baseadas em heurísticas, influências emocionais e atalhos mentais, em vez de agirem de modo racional. No caso do viés da aversão à perda, os indivíduos atribuem um maior peso emocional e importância às perdas do que aos ganhos. Por isso, espera-se que políticas que imponham penalidades aos indivíduos que descumpram regras e normas sociais tendam a influenciar o comportamento dos cidadãos.

Nesse sentido, a teoria da perda pode ser utilizada para explicar o motivo pelo qual uma política como a Lei Seca é capaz de modelar o comportamento dos motoristas e, assim, alcançar o objetivo pretendido, que seria a promoção da segurança nas vias públicas urbanas ou rodovias. Isso porque, as punições impostas ao descumprimento da lei geram desincentivo aos condutores, a exemplo das perdas de renda causadas por multas infracionais (MORRISON et al., 2019). Do ponto de vista da economia comportamental, mesmo que exista uma aversão a perda ao conduzir um veículo sob efeito de álcool, há também o viés do otimismo. Segundo Thaler (2019), existe uma tendência humana em subestimar os efeitos negativos em relação a certos eventos. Essa tendência pode ser observada em relação ao consumo de álcool, pois tende a proporcionar um aumento da autoconfiança do motorista, afetando a sua tomada de decisão. A literatura internacional indexada registra contribuições importantes para a análise das políticas públicas de restrição ao consumo de álcool. Por meio de uma revisão bibliográfica, foi criado um quadro com os resultados obtidos nas pesquisas encontradas (Quadro 1). Ao todo, 15 trabalhos foram revisados, selecionados pelo critério bibliométrico de quantidade de citações e o efeito difusão desses artigos entre a literatura que trata sobre o tema ao longo dos anos 2000.

A relação entre políticas públicas e o comportamento dos motoristas em relação ao consumo de álcool tem sido um tema de interesse na literatura econômica. Isso porque as políticas públicas desempenham um papel relevante na redução de acidentes de trânsito relacionados à embriaguez (HAHN et al. 2010). Um ponto de partida nessa discussão é a análise dos efeitos das leis de tolerância zero, que estabelecem limites legais para a concentração de álcool no sangue dos motoristas. Essas leis tornam ilegal a condução de veículos com qualquer quantidade detectável de álcool no organismo. Estudos têm mostrado que a essas leis podem ter um impacto positivo na redução de acidentes relacionados à embriaguez, pois elas desencorajam o consumo de álcool antes de dirigir. No Quadro 1, observa-se que os estudos com o propósito geral de avaliar a efetividade das políticas públicas baseadas em leis de tolerância zero apresentam metodologias diversas. Entretanto, nos últimos anos verifica-se a predominância de dois tipos de estudos, revisões sistemáticas que buscam sintetizar evidências empíricas e análises econométricas de impacto e pesquisas empíricas que compararam as mudanças no comportamento dos motoristas expostos a uma política de trânsito, com aqueles não expostos. Esses estudos têm analisado diferentes aspectos das leis de tolerância zero, como o aumento de penalidades e o reforço das fiscalizações como mecanismo coercitivo.

Quadro 1 – Survey da literatura que estuda os efeitos de políticas de tolerância zero

Autor	País	Objeto	Método	Principais variáveis
Adrian, Ferguson e Her (2001)	Canadá	Políticas de preço do álcool	Análise de séries temporais	Acidentes de trânsito, preço do álcool, renda per capita e idade
Elder <i>et al.</i> (2002)	Estados Unidos da América	Testes de bafômetros e postos de checagem	Revisão sistemática	Acidentes de trânsito, testes do bafômetro
Dills, Miron e Summers (2008)	Estados Unidos da América	Crime	Revisão da literatura	Taxa de criminalidade, efetivo policial, política de controle de armas, desigualdade de renda
Stehr (2010)	Estados Unidos da América	Restrição da venda de bebidas alcoólicas	Diferenças em diferenças	Nº de acidentes fatais, acidentes fatais relacionado a álcool, acidentes sem relação com o álcool
Middleton <i>et al.</i> (2010)	Estados Unidos da América	Restrição da venda de bebidas alcoólicas	Revisão sistemática	Limitação da venda de álcool, dias da semana
Hahn <i>et al.</i> (2010)	Austrália, Inglaterra e País de Gales	Restrição do horário de venda de bebidas alcoólicas	Revisão sistemática	Limitação da venda de álcool, horário de venda
McCartt, Hellinga e Kirley (2010)	Estados Unidos	Restrição de idade para consumo de álcool	Análise transversal	Consumo de álcool, Taxa de acidentes de trânsito, idade
Kaestner e Yarnoff (2011)	Estados Unidos	Restrição de idade para consumo de álcool	Mínimo Quadrados Ordinários	Idade, consumo de álcool, taxa de acidentes
Crost e Guerrero (2012)	Estados Unidos	Restrição do consumo de álcool	Método de regressão descontínua	Idade, consumo de álcool, consumo de maconha
Greena, Heywoodb e Navarroa (2014)	Inglaterra, País de Gales e Escócia	Restrição da venda de bebidas alcoólicas	Diferenças em diferenças	Nº de acidentes de trânsito em cada país
Vasconcelos (2015)	Brasil	Lei seca	Diferenças em diferenças	Consumo de álcool durante os dias úteis, consumo de álcool durante os finais de semana,
Yadav e Kobayashi (2015)	Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia	Campanhas publicitárias	Revisão sistemática	Idade, sexo, nº de acidentes e tipos de mídias
Yoruk e Lee (2018)	Estados Unidos	Restrição da venda de bebidas alcoólicas, crimes	Diferenças em diferenças	Venda de álcool, crimes cometidos
Morrison <i>et al.</i> (2019)	Estados Unidos	postos de controle, teste do bafômetro	Análise de séries temporais	Pontos de controle, acidentes de trânsito, nº de patrulhamento
Santos <i>et al.</i> (2023)	Brasil/Inglaterra	Restrição do consumo de álcool	Regressão de Poisson	Idade, sexo, estado civil, etnia, ano letivo e prática anterior ao consumo de álcool.

Fonte: Web of Science (2023)

Elder *et al.* (2002) e Midleton *et al.* (2010) realizaram uma revisão sistemática com a finalidade de abordar os diferentes aspectos das políticas públicas relacionadas ao consumo de álcool e sua influência nos acidentes de trânsito. As duas pesquisas reuniram evidências de que os testes de bafômetro e pontos de controle (blitz) se demonstraram efetiva para reduzir acidentes de trânsito causados pelo consumo de álcool. Elder *et al.* (2002) conseguiu sintetizar que o efeito positivo da implementação de pontos de verificação em vias públicas contribui não só para prevenção de acidentes, mas também para diminuição de outros tipos de infrações e crimes. Midleton *et al.* (2010), por sua vez, revisou trabalhos focados em políticas que limitam os dias de comercialização/consumo de bebidas alcoólicas, os quais sugerem que a redução dos dias de venda está associada a uma diminuição no consumo excessivo de álcool e nos danos relacionados. Em todos os estudos analisados e apresentados no artigo, os autores encontraram evidências sobre o aumento de acidentes de trânsito ao aumentar o número de dias para venda de álcool.

Um estudo de revisão conduzido na Austrália, Inglaterra e País de Gales expandiu essa discussão sobre o comportamento da motorista frente as políticas de controle da comercialização e consumo de álcool (HAHN *et al.*, 2010). Esse estudo revelou que o número de horas disponíveis para venda de álcool também afeta o consumo excessivo e os danos relacionados. Aumentar as horas de venda resultou em mais danos, enquanto os efeitos da redução das horas não foram avaliados de forma abrangente. No entanto, deduz-se que a redução do horário de venda também pode levar a uma diminuição nos danos causados pelo consumo excessivo de álcool.

Esses estudos forneceram *insights* de que campanhas de mídia têm sido amplamente utilizadas como complemento às políticas de tolerância zero ao álcool no trânsito, visando a conscientização e a mudança de comportamento dos condutores. Essas campanhas buscam transmitir mensagens persuasivas sobre os riscos e as consequências do consumo de álcool antes de dirigir, além das implicações legais atreladas às políticas. Nessa direção, Yadav e Kobayashi (2015) revisaram 19 trabalhos relacionados à exposição de motoristas a campanhas de mídia, pelos que as campanhas de mídia contribuíram para a diminuição das taxas de embriaguez ao volante. Ao analisarem cada pesquisa citada no artigo, os autores estimaram que a implementação de campanhas para prevenção de acidentes resultou em uma redução de 15%, demonstrando o efeito positivo da campanha. Com os dados citados em cada artigo pesquisado, os autores selecionaram estudos que permitiam calcular o risco relativo aos acidentes fatais relacionados ao consumo de álcool.

Entre os estudos econométricos, destacam-se os que investigam o impacto das políticas de segurança de trânsito por meio do método diferenças em diferenças. Em um estudo realizado por Stehr (2010) nos Estados Unidos, foi conduzida uma pesquisa em quatorze estados do país, para investigar os efeitos da revogação da venda de álcool embalado aos domingos. O autor comparou mudanças nos acidentes de trânsito não relacionadas ao álcool com mudanças nos acidentes relacionados ao álcool e constatou que apenas a revogação no estado do Novo México resultou em um aumento significativo nas mortes no trânsito, possivelmente devido ao maior consumo de bebidas alcoólicas aos domingos nesse estado. Como resultado, as vendas de bebida alcoólicas aos domingos no Novo México ocasionaram um aumento de 14,1% na venda de cervejas e 8% na venda de destilados, refletindo em um aumento de 3,7% nas mortes no trânsito relacionado ao álcool.

Greena, Heywoodb e Navarroa (2014) discutiram a liberação dos horários de funcionamento dos bares na Inglaterra, País de Gales e Escócia. Tradicionalmente, os bares tinham horários de fechamento mais cedo, o que levava as pessoas a consumirem álcool excessivamente para aproveitar o tempo disponível. Porém, ao utilizar o método de diferença em diferença, os pesquisadores observaram que a flexibilização dos horários de funcionamento resultou em uma redução dos danos causados por acidentes de trânsito, mostrando que essa medida contribuiu para evitar acidentes relacionados ao consumo de álcool. As observações feitas no estudo analisam os dados entre dias, considerando o horário das 8h00 às 8h00 da noite e as das noites, considerando os horários das 8h00 da noite às 8h00 da manhã. Com o aumento das horas nos bares, no período considerado dia, houve uma redução de 13,2% no número de acidentes. Já para as horas noturnas, houve uma redução de 14,5%. Aplicando as horas noturnas para os dias da semana e para sexta e sábado (considerado final de semana), a redução é de 13% e 18%, respectivamente. Essa redução se estende para os homens jovens (entre 18 a 25 anos), que naturalmente apresentam uma tendência em correr maiores riscos.

No contexto brasileiro, Vasconcelos (2015) investigou os efeitos da lei seca implementada em 2008 na cidade de Recife. Utilizando o método de diferenças em diferenças, a autora analisou o número médio de acidentes em dias de semana e finais de semana, comparando o ano de 2007 (antes da implementação da lei) com um mês do ano de 2008 (após a implementação). O estudo mostrou uma redução significativa no número de acidentes por transporte terrestre após a implementação da lei seca em Recife. A lei influenciou uma redução de -1.472 acidentes aos finais de semana, o que equivale a uma redução de 21,3%. E quando incluído outras variáveis, como idade, sexo e região, o número reduz-se para -1.703 acidentes, equivalente a uma redução de 24,7%. Esses resultados fornecem uma base sólida para futuras explorações em outros municípios brasileiros.

Por fim, Yoruk e Lee (2018) realizaram uma pesquisa nos Estados Unidos para examinar o impacto da legalização da venda de bebidas alcoólicas aos domingos em relação a diferentes tipos de atividades criminosas. Utilizando o método de diferenças em diferenças, os autores estimaram os efeitos da revogação da proibição de vendas de álcool aos domingos sobre a atividade criminosa em diferentes estados. Para a análise, os autores utilizaram dados fornecidos pela polícia e aplicaram nos outros dias da semana para avaliar o impacto. Os resultados indicaram um aumento significativo no número de crimes violentos aos domingos, representado um aumento de 16% a 23% nos estados americanos que legalizaram a venda de álcool nesse dia.

Outros estudos destacam os resultados utilizando os métodos de análise transversal e análise de séries temporais. Os estudos de Adrian *et al.* (2001) analisaram a política de preços sobre o álcool em Ontário, Canadá. Seus resultados destacaram a correlação positiva entre o consumo de álcool e acidentes de trânsito envolvendo álcool, bem como entre o preço do álcool e acidentes desse tipo. Os autores concluíram que as políticas de preços sobre o álcool desempenham um papel importante na redução de acidentes, mostrando que o aumento do preço pode levar a uma diminuição do consumo e, consequentemente, do número de infrações e acidentes relacionados ao álcool.

McCartt, Hellinga e Kirley (2010) investigaram o impacto da implementação da lei da idade mínima legal de 21 anos para o consumo de álcool nos Estados Unidos. Por meio de análise transversal, demonstraram que a adoção dessa lei resultou em uma redução significativa na proporção de acidentes de trânsito fatais relacionados ao álcool. Os resultados evidenciaram uma relação de causa e efeito entre a idade mínima legal para beber (MLDA) e a diminuição no número de acidentes, indicando que o consumo excessivo de álcool por parte dos jovens aumenta o risco de colisões na estrada.

Morrison *et al.* (2019) focalizaram a eficácia dos desfechos de sobriedade nos Estados Unidos, utilizando análise de séries temporais. Seus resultados revelaram que a presença de mais pontos de verificação policiais resultou em menos acidentes de trânsito envolvendo álcool. Essa abordagem de fiscalização se mostrou efetiva na redução desses acidentes, ressaltando a importância da implementação e expansão desses desfechos como medida preventiva.

Outros métodos foram discutidos nas pesquisas realizadas, como a revisão sistemática de literatura, modelos de regressão mínimos quadrados ordinários, modelos de regressão descontínua e método de regressão de Poisson. Os estudos de Dills, Miron e Summers (2008) fornecem clareza sobre a economia do crime nos Estados Unidos. Suas análises mostraram que o aumento da presença policial nas ruas tem um efeito positivo na redução da criminalidade, juntamente com o controle de armas e sentenças mais rigorosas para crimes cometidos. Essas políticas públicas têm contribuído para a redução da criminalidade ao longo do tempo.

Kaestner e Yarnoff (2011) focaram sua pesquisa na relação entre o consumo de álcool e acidentes de trânsito nos Estados Unidos, especialmente entre jovens e adultos. Ao examinar a idade mínima legal para beber (MLDA) de 21 anos, descobriram que essa restrição está associada a uma redução significativa nos acidentes de trânsito, principalmente entre os homens. Seus resultados também apontam para efeitos positivos a longo prazo, incluindo a redução da dependência do álcool. Analisando a MLDA de 21 em comparação com a MLDA de 18 houve uma redução de 20 a 33% no uso de álcool por homens adultos e a uma redução de 10% em acidentes de trânsito fatais com motoristas adultos do sexo masculino. Esse resultado reforça a defesa de manter a MLDA de 21 anos, já que existe efeitos positivos a longo prazo, entre eles a redução da dependência do álcool.

Crost e Guerrero (2012) abordaram o efeito da disponibilidade de álcool e o consumo de maconha entre os jovens nos Estados Unidos. Os autores verificaram que o álcool e a maconha são substitutos. Usando a idade mínima legal para consumo de álcool como variável instrumental, os autores verificaram que consumo de álcool após os 21 anos causa uma redução no consumo de maconha entre os jovens adultos. Analisando os dados pelo sexo, para os homens, a probabilidade de uso de maconha diminui em 1,5 pontos percentuais aos 21 anos, o que corresponde a uma redução de 6%. Já para as mulheres, a probabilidade de uso de maconha diminui 2,6 pontos percentuais aos 21 anos, o que corresponde a uma redução de 17%.

Santos *et al.* (2023) realizaram uma pesquisa com estudantes universitários brasileiros e britânicos, explorando o consumo de álcool antes de eventos e suas percepções sobre como as políticas públicas relacionadas ao álcool impactam seu consumo. Por meio de análises de regressão de Poisson, eles investigaram as associações entre idade, sexo, estado civil, etnia, ano letivo e percepção das políticas de álcool com o pré-consumo de álcool dos estudantes. Os resultados revelaram que 85,8% dos estudantes britânicos relataram beber antes dos eventos, enquanto entre brasileiros esse número é de 44,8%. Questionados sobre o impacto das políticas de restrição sobre seu consumo de álcool, 61,4% dos estudantes brasileiros disseram reduzir seu consumo antes de eventos, em comparação a 42,5% dos estudantes britânicos. No Brasil, homens e brancos eram mais propensos a acreditar que políticas de aumento de preços poderiam reduzir suas práticas de consumo antecipado. Na Inglaterra, não foi observada diferença estatisticamente significativa.

3. Estratégia empírica

3.1. Base de dados e variáveis

Os dados foram obtidos na Polícia Rodoviária Federal (PRF), que é o órgão de segurança pública que tem como função garantir a manutenção, fiscalização, ordem e combate ao crime nas rodovias federais brasileiras. Os dados foram coletados junto ao Observatório de Dados da PRF e compreende os meses de 2007 e 2023, referentes a ocorrências de trânsitos nas rodovias federais, conhecidas como BR's. Segundo o Ministério dos Transportes (2023), existem 91 rodovias federais no Brasil. A malha possui extensão de 75,8 mil km, sendo que 65,4 mil km dessas rodovias são pavimentadas e 10,4 mil km delas não pavimentadas.

Adicionalmente, utilizou-se informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Ministério da Saúde (MS). A escolha da base deu-se pela disponibilidade de dados e pela abrangência nacional. As variáveis selecionadas para o estudo foram baseadas nos artigos revisados na seção anterior, as quais são descritas no Quadro 2:

Quadro 2 – Descrição das variáveis de estudo utilizadas na pesquisa

Variável	Descrição	Fonte
Acidentes	Número de acidentes causados pela condução de veículo automotor sob efeito de bebida alcoólica nas rodovias federais	PRF
Mortes	Número de vítimas fatais de acidentes causados pela condução de veículo automotor sob efeito de bebida alcoólica nas rodovias federais	PRF
Renda	Renda <i>per capita</i> anual do município de registro da ocorrência	IBGE
Carga	Número de ocorrências de derramamento de carga e obstrução de vias nas rodovias federais, no dia de registro da ocorrência	PRF
Tombamento	Número de ocorrências de tombamento de veículos e obstrução de vias nas rodovias federais, no dia de registro da ocorrência	PRF
Incêndio	Número de ocorrências de incêndios com redução de visibilidade nas nas rodovias federais, no dia de registro da ocorrência	PRF
Pandemia	<i>Dummy</i> para o mês integrante do período ao Pandemia da Covid-19	MS

Fonte: Dados da pesquisa.

As variáveis de controle foram selecionadas com base na literatura revisada. Por apontarem que as condições de vias, como cargas, tombamentos e incêndios afetam as condições de tráfego das rodovias e por isso explicam uma parcela das variações na quantidade de acidentes e mortes nesse tipo de via. A variável renda foi selecionada devido sua influência a cesta de consumo (MIDDLETON, 2010) e a pandemia foi escolhida em função do isolamento social impactar na redução do tráfego nas estradas.

3.2. Procedimento econométrico

Este estudo utilizou o método de diferenças em diferenças (DD), que é uma técnica estatística empregada para avaliar o impacto de uma intervenção em uma população específica. Esse método compara as mudanças ocorridas em um grupo de tratamento que foi exposto à intervenção com a mudança ao longo do tempo experimentada por um grupo de controle que não recebeu a intervenção. O método baseia-se em uma dupla subtração: primeiro, calcula-se a diferença das médias da variável de resultado entre os períodos anterior e posterior à implementação do programa para o grupo de tratamento e o grupo de controle; em seguida, calcula a diferença dessas diferenças entre esses dois grupos. A técnica é útil para identificar o efeito da intervenção, isolando os outros que podem influenciar nos resultados (FOGUEL, 2017).

Matematicamente, o estimador do modelo DD é expresso pela seguinte equação:

$$\gamma = \alpha + \beta_1 T + \beta_2 D + \delta T \times D + \varepsilon \quad (1)$$

Onde Y é o indicador do resultado, T indica o período antes e após a intervenção e D define o grupo de controle e tratamento. As outras variáveis são os coeficientes de regressão utilizados na análise e a variável ε é o termo de erro aleatório (FOGUEL, 2017). No desenvolvimento desse estudo, as intervenções consideradas foram a Lei Seca implementadas em 2008 e 2021. Foram estimados dois grupos de modelos, tendo o número de acidentes e o número de mortes decorrentes de direção sob o efeito do consumo de álcool como variáveis dependentes (Y).

Adotou-se como grupo de controle os dias úteis da semana, enquanto o grupo de tratamento foi dado por sábados, domingos e feriados, em que o consumo de álcool costuma ser mais elevado e

onde intensificam-se as operações da PRF nas rodovias. A escolha foi feita em consonância com a literatura (Quadro 1). O período T considerado foram os anos 2008 e 2021, anos de implementação da Lei Seca (*dummy* para o ano). Para avaliar o impacto da Lei Seca no número de acidentes causados pela condução de veículo automotor sob efeito de bebida alcoólica nas rodovias federais e do número de vítimas fatais de acidentes causados pela condução de veículo automotor sob efeito de bebida alcoólica nas rodovias federais, estimou-se as seguintes funções:

$$\text{Acidentes}_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 T + \beta_2 D + \delta (T \times D) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\text{Mortes}_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 T + \beta_2 D + \delta (T \times D) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Em que acidentes é a variável dependente que representa o número de acidentes ocorridos; α é o intercepto, que representa o número esperado de acidentes no grupo de controle (finais de semana) antes da implementação da Lei Seca; mortes é a variável dependente que representa o número de vítimas fatais de acidentes causados; T é uma variável binária que assume o valor 1 para os dias úteis (grupo de tratamento) e 0 para os finais de semana (grupo de controle); D é uma variável binária que assume o valor 1 após a implementação da Lei Seca (período pós- intervenção 2008 e 2021) e 0 antes da implementação (período pré-intervenção); β_1 é o efeito médio da variável T (dias úteis) na ausência de interação com D (implementação da Lei Seca); β_2 é o efeito médio da variável D (implementação da Lei Seca) na ausência de interação com T (dias úteis); δ é o parâmetro de interesse, que representa a diferença na diferença entre os grupos de tratamento e controle, ou seja, o efeito causal da Lei Seca sobre o número de acidentes; T x D é o termo de interação que captura o efeito da implementação da Lei Seca ao longo do tempo, ou seja, a diferença na diferença entre os grupos de tratamento e controle após a intervenção; e, ε é o termo de erro, ou seja, a parte não explicada nas variáveis dependentes.

Ademais, foram estimados mais dois modelos com a inclusão de variáveis de controle:

$$\begin{aligned} \text{Acidentes}_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 T + \beta_2 D + \delta (T \times D) + \beta_3 \text{Renda} + \beta_4 \text{Carga} + \\ & \beta_5 \text{Tombamento} + \beta_6 \text{Incêndio} + \beta_7 \text{Pandemia} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{Mortes}_{it} = & \alpha_{it} + \beta_1 T + \beta_2 D + \delta (T \times D) + \beta_3 \text{Renda} + \beta_4 \text{Carga} + \beta_5 \text{Tombamento} + \\ & \beta_6 \text{Incêndio} + \beta_7 \text{Pandemia} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

Em que β_3 , β_4 , β_5 e β_6 são os coeficientes que representam o efeito de cada variável independente sobre o número de acidentes e mortes; pandemia é uma *dummy* que assume o valor 1 durante o período de pandemia e 0 caso contrário, sendo β_7 o seu respectivo coeficiente.

Esses modelos foram operacionalizados a partir de regressões em painel. A análise de dados em painel é uma técnica estatística utilizada para analisar dados que apresentam repetições ao longo do tempo (séries temporais) para diferentes indivíduos (corte transversal). Assim, relacionou-se as rodovias de ocorrência dos acidentes, considerando o trecho dos municípios que ocorre para todos os meses entre 2007 e 2023, sendo considerado o município em que o trecho do acidente foi registrado. Foram utilizados modelos de efeitos fixos e aleatórios, que são abordagens amplamente empregadas na literatura para lidar com a heterogeneidade não observada entre as unidades amostradas (WOOLDRIDGE, 2009). Os modelos de efeitos fixos assumem que os efeitos individuais são constantes e específicos para cada unidade, o que implica que a variância dos efeitos não é estimada, mas controlada. Já os modelos de efeitos aleatórios tratam os efeitos individuais como variáveis aleatórias com média zero e variância estimada a partir dos dados.

Segundo Gujarati (2011), a escolha entre os modelos de efeitos fixos e aleatórios é crucial para garantir a robustez dos resultados. Para tanto, foi empregado o Teste de Hausman, que é amplamente utilizado para comparar as estimativas dos parâmetros entre as duas abordagens, cuja hipótese nula (H_0) é de inexistência de diferença significativa entre os estimadores dos parâmetros obtidos. Em outras palavras, a H_0 afirma que as diferenças entre as estimativas dos coeficientes dos modelos de efeitos fixos e aleatórios são devidas ao acaso, e que a variabilidade observada nos estimadores decorre apenas do erro de amostragem.

Nesse trabalho, optou-se pelos modelos estimados com efeito fixo, em rejeição a H_0 , o que denota que os coeficientes estimados nos modelos de efeitos fixos e aleatórios foram estatisticamente diferentes, e essa diferença não pode ser atribuída apenas ao acaso ou ao erro de amostragem. Assim, buscou-se controlar e remover a heterogeneidade não observada entre as unidades amostradas, permitindo que as estimativas dos parâmetros sejam mais precisas.

4. Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva das variáveis estudadas, distribuídas por dias úteis da semana (controle), e finais de semana e feriados (tratamento). A variável acidentes considera todos os eventos indesejados que ocorreram nas rodovias federais envolvendo veículos motorizados, tendo como principal causa a condução sob efeito de álcool. A variável mortes consiste no número de vítimas fatais decorrentes dos acidentes ocorridos pela condução alcoolizada. Conforme as estatísticas descritivas, observa-se uma diferença no quantitativo dessas duas variáveis quando comparado os dias úteis com os sábados, domingos e feriados.

Tabela 1 - Estatística descritiva da base de dados da pesquisa – 2007 – 2023

Dias	Estatística	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado	Domingo	Feriado
Acidentes	Mín	117	64	90	83	118	368	445	109
	Máx	569	417	482	564	818	2022	2483	446
	Méd	410,47	281,12	337,82	398,29	598,53	1456,59	1729,76	305,94
	DP	127,62	94,78	102,92	132,26	194,21	474,3	568,21	102,59
Mortes	Mín	41	32	31	35	49	178	212	118
	Máx	24,76	15,24	17,06	19,59	30,88	86,88	124,35	21,35
	Méd	10,07	7,32	8,27	10,76	11,37	36,71	55,18	26,3
	DP	41	32	31	35	49	178	212	118
Carga	Mín	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	2	2	1	2	3	2	3	1
	Méd	0,71	0,47	0,53	0,35	0,59	0,41	0,82	0,12
	DP	0,7717	0,7174	0,5145	0,6063	1,0037	0,7123	0,951	0,3321
Incêndio	Mín	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	46	25	23	40	42	130	172	12
	Méd	4,12	2,35	2,59	3,53	3,82	12,47	15,94	0,82
	DP	11,92	6,74	6,97	10,57	11,18	35,66	46,17	2,9
Tombamentos	Mín	0	0	0	0	0	0	0	0
	Máx	24	16	21	26	28	59	79	12
	Méd	12,59	9,47	12,24	12,12	16,53	33,71	43,24	6,76
	DP	6,54	4,99	6,07	7,1	8,19	18,58	24,04	3,29

Fonte: Elaborado pelo autor

Nota: A variável renda foi desconsiderada por ser estática ao longo dos anos.

Domingo, por exemplo, apresenta o maior número de acidentes e mortes, chegando à máxima de 2483 e 212, respectivamente. Isso reforça a ideia de que a dinâmica de consumo de álcool não se altera durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana. Esse resultado é reforçado na literatura econômica, que aponta que o aumento do consumo de bebidas alcoólicas nos finais de semana possui forte correlação com o número de ocorrências de acidentes de trânsito com vítimas fatais. No estudo realizado por Stehr (2010), por exemplo, a revogação das proibições à venda de bebidas alcoólicas aos domingos no estado americano do Novo México causou uma ampliação do número de mortes de trânsito derivadas de alcoolemia. A variável carga, incêndio e tombamento ajuda a verificar como o efeito de eventos adversos pode estar também associado aos acidentes de trânsito causados pela direção sob efeito de álcool. Os valores correspondentes a variável Carga apresentam pouca variação, com máximo de 3 ocorrência em dias de sexta-feira e domingo. Sua média nesses dias chega a 0,59 e 0,82, respectivamente. Isso indica que esse tipo de condição adversa é pouco recorrente nas rodovias federais. Ao se verificar o desvio padrão de ambos os dias (1,0037 e 0,9510) percebe-se que existe uma dispersão moderada dos dados em relação à média. Para a variável Tombamento, percebe-se um comportamento de aumento aos finais de semana (79) ante a máxima de 59 na semana. O desvio da variável (24,04) sugere dispersão em relação à média.

Algo semelhante ocorre com a variável Incêndios. Na Tabela 1, é evidente o aumento desse tipo de incidente aos finais de semana, chegando à máxima de 172 no domingo e média aos domingos de 15,94, ante a um desvio padrão de 46,17. A renda per capita apresentou uma média R\$ 1.238,26, com um desvio padrão de R\$ 563,28, indicando uma dispersão significativa dos valores de renda *per capita* para os municípios do estudo. A ponderação a ser feita aqui é que a variável é uma proxy, cuja frequência é anual, diferente da frequência das demais variáveis. A opção foi feita devido a indisponibilidade de dados mensais para cada observação.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos modelos de diferenças em diferenças estimados para captar o efeito da Lei Seca e da “Nova Lei Seca” no número de acidentes e mortes ocorridas nas estradas brasileiras. De acordo com os resultados, o p-valor foi menor do que o nível de significância da estatística F, de modo que foi possível rejeitar a hipótese nula (H0). Isso indica que o efeito do tratamento é estatisticamente significativo e que há evidências de que a intervenção teve um impacto causal nos resultados de acidentes e mortes analisados, considerando o nível de significância 1% de probabilidade.

Tabela 2 – Estimativas do impacto da Lei Seca sobre os acidentes e as mortes de trânsito provocadas por direção alcoolizada

	Variável dependente			
	Acidentes		Mortes	
	2008	2021	2008	2021
Efeito tempo	174.587** (88.000)	-224.793*** (83.952)	10.093 (8.491)	-15.307* (8.039)
Efeito da Lei Seca	359.891** (143.703)	-406.396*** (137.094)	28.284** (13.865)	-37.804*** (13.127)
Observations	136	136	136	136
R ²	0.17	0.25	0.10	0.19
Adjusted R ²	0.11	0.19	0.03	0.13
F Statistic (df = 2; 126)	13.035***	20.543***	6.836***	14.908***

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01.

Quando analisado o efeito tempo, ou seja, o efeito da passagem do tempo sobre a variável de interesse, tanto nos finais de semana e feriados (grupo tratado) e nos dias úteis (grupo de controle), observou-se uma variação sistemática e relevante no número de acidentes, tanto para a análise focada na primeira Lei Seca, quanto na atual política de tolerância zero a direção sob efeito de álcool, visto que os coeficientes foram estatisticamente significativos ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Isso pode indicar que fatores sazonais estão influenciando os resultados, como os períodos de férias escolares, que habitualmente aumentam a circulação de veículos nas estradas. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Vasconcelos (2015), que encontrou evidências significativas para o efeito tempo no número de acidentes em Pernambuco.

O achado curioso é que o efeito tempo muda o sinal do coeficiente quando associado à implementação na nova Lei Seca em 2021, cujas eventuais flutuações ou padrões sazonais passam a impactar negativamente o número de acidentes. No que se refere ao número de mortes, o efeito tempo não se demonstrou estatisticamente significativo para 2008. Entretanto, o efeito tempo sobre as mortes foi análogo ao encontrado para o número de acidentes, indicando uma mudança na tendência da variável.

A Tabela 2 mostra ainda que a Lei Seca teve um impacto estatisticamente significativo nos resultados dos modelos. Diferente do esperado, o sinal do efeito de tratamento associado a primeira Lei Seca apresentou um comportamento diferente daquele observado no grupo de controle. Em outras palavras, a mudança implementada no Código de Trânsito Brasileiro - CTB em 2008 aumentou o número médio de acidentes nos finais de semana e feriados em 360 e a média de mortes em 28, quando comparado ao contrafactual de dias úteis. Esse resultado difere das evidências encontradas por Greena, Heywoodb e Navarroa (2014) para os Estados Unidos e por Hahn *et al.* (2010) para Austrália, Inglaterra e País de Gales. Esses trabalhos analisaram diferentes políticas de restrição ao consumo de álcool, mas que se demonstraram significativas para a redução do número de acidentes.

O resultado também difere do reportado por Vasconcelos (2015) para o estado brasileiro de Pernambuco, cujo estudo utiliza a mesma Lei Seca como tratamento. Contudo, a pesquisa analisa o impacto da intervenção em vias urbanas, em que geralmente as distâncias percorridas pelos motoristas podem ser menores, o que pode limitar o potencial de exposição ao risco de acidentes e, consequentemente, das mortes.

Além disso, a Lei Seca implementada em 2021 demonstrou-se significativa para explicar a redução dos números de acidentes e mortes de trânsito decorrentes do consumo de álcool. Aqui, a redução média foi de 406 acidentes e 37 mortes. Os resultados das estimativas

sugerem uma mudança na função utilidade dos motoristas, que passam a demonstrar uma maior aversão ao risco de dirigir sob o efeito de álcool decorrente das penalidades monetárias e restritivas de liberdade que passaram a vigorar com a nova lei.

A legislação evoluiu ao longo dos anos para aprimorar sua efetividade e garantir maior segurança nas vias públicas. O Quadro 3 reporta as principais alterações na legislação de trânsito brasileira relacionado ao consumo de álcool. Ainda que preservada a tolerância zero, a nova legislação passou a fixar possibilidade de prisão em casos de acidentes, reincidência ou de aferição positiva em testes de alcoolemia (teste do bafômetro). A norma também determinou a intensificação da fiscalização em períodos de maior fluxo de veículos nas rodovias estaduais e federais, como nos finais de semana.

Quadro 3 – Comparativo das políticas brasileiras de tolerância zero

Lei Seca 2008	Lei Seca 2021
Permitido a ingestão com limite do nível de álcool de 0,06 gramas de álcool por decilitro de sangue	Proibido a ingestão de qualquer quantidade de bebida alcoólica
Nenhuma punição na recusa do teste do bafômetro	Ao recusar o bafômetro, o condutor sofre as mesmas punições caso o teste fosse positivo
Multa de R\$ 957,70	Multa de R\$ 2.934,70
Multa (cinco vezes) e suspensão do direito de dirigir por 12 meses	Multa (dez vezes) e suspensão do direito de dirigir por 12 (doze) meses
Retenção do veículo até a apresentação de condutor habilitado e recolhimento do documento de habilitação.	Recolhimento do documento de habilitação e retenção do veículo
Aplica-se em dobro a multa prevista em caso de reincidência no período de até 12 meses	Multa (cinco vezes) e, em caso de reincidência no período de até 12 meses, multa dez vezes e suspensão do direito de dirigir.
Sem prisão automática	Prisão automática e condenação sujeita ao código penal

Fonte: Brasil (2008 e 2021).

A Tabela 3 reporta os resultados dos modelos de diferenças em diferenças estimados para captar o efeito da Lei Seca e da “Nova Lei Seca” no número de acidentes e mortes ocorridas nas estradas federais, acrescidas variáveis de controle, com o objetivo de controlar possíveis fontes de viés capazes de afetar os resultados da análise. Essas variáveis foram incluídas nos modelos para testar se as mudanças observadas nas variáveis acidentes e mortes foram corretamente atribuídas ao tratamento imposto pela Lei Seca ao longo dos anos, e não a fatores ou condições capazes de influenciar os resultados.

As variáveis de controle renda, carga, tombamento, incêndio e pandemia foram selecionadas com a finalidade de controlar fatores de confusão, pois também podem afetar o número de acidentes e de mortes causadas por direção sob efeito de bebida alcoólica. Isso evita que tais fatores obscureçam o verdadeiro efeito da política de tolerância zero. Ambos os modelos apresentaram significância estatística global a 1% de probabilidade (estatística F). Os modelos estimados para a variável dependente acidentes reportaram um coeficiente de determinação superior e demonstram alguma vantagem em relação a significância estatística das variáveis de controle incorporadas, quando comparada a variável mortes.

Tabela 3 – Estimativas, com variáveis de controle, do impacto da Lei Seca sobre os acidentes e as mortes de trânsito provocadas por direção alcoolizada

	Variável Dependente			
	Acidentes		Mortes	
	2008	2021	2008	2021
Efeito tempo	353.334*** (77.270)	-249.788** (99.250)	20.561** (8.696)	-27.850*** (9.931)
Efeito da Lei Seca	280.380** (117.439)	-365.365*** (124.760)	22.913* (13.217)	-35.599*** (12.483)
Renda	-0.258*** (0.038)	0.016 (0.052)	-0.015*** (0.004)	0.010* (0.005)
Carga	16.986 (26.125)	12.385 (28.178)	1.749 (2.940)	1.634 (2.819)
Tombamento	7.508*** (2.309)	10.552*** (2.397)	0.527** (0.260)	0.646*** (0.240)
Incêndio	4.227*** (1.191)	5.652*** (1.242)	0.277** (0.134)	0.320** (0.124)
Pandemia	-170.472*** (59.890)	-239.611*** (66.332)	-14.131** (6.740)	-21.470*** (6.637)
Observations	136	136	136	136
R ²	0.488	0.404	0.242	0.302
Adjusted R ²	0.429	0.335	0.154	0.221
F Statistic (df = 7; 121)	16.498***	11.715***	5.519***	7.481***

Fonte: Dados da pesquisa

Nota: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01.

Nas estimações reportadas pela Tabela 3, o efeito tempo demonstrou-se igualmente significativo, quando analisado o efeito de tratamento da Lei Seca de modo isolado. Registra-se que a variável em 2008 passa a apresentar ser estatisticamente significativo. Outra leitura importante é que associado com as variáveis de controle incorporadas aos modelos, o efeito tempo dobrou a magnitude dos seus coeficientes. Novamente, reforça-se a inferência de que aspectos sazonais tem relevância no estudo. Algo semelhante ocorre com o efeito de tratamento da Lei Seca, que mantém os sinais observados anteriormente, porém com a magnitude dos coeficientes inferior à Tabela 2.

A variável renda se demonstrou negativa e estatisticamente significativa sobre o número de acidentes e mortes na intervenção implementada pela Lei Seca de 2008, ainda que em uma magnitude baixa (0,258 e 0,015). Para o número de mortes, a renda se demonstrou positiva (0.010) a 10% de probabilidade no tratamento dado pela lei de 2021. Pessoas com renda mais elevadas podem ter maior acesso a outras modalidades de transporte, como aviação, o que pode reduzir a ocorrência de acidentes relacionados à embriaguez nas estradas. Além disso, os hábitos relacionados ao consumo de álcool podem variar de acordo com o nível socioeconômico de uma população. Grupos com diferentes níveis de renda podem apresentar diferentes comportamentos em relação ao consumo de bebidas alcoólicas e à condução de veículos. Na literatura revisada não foi encontrado nenhum *insight* direto para o resultado econométrico encontrado. Middleton (2010) sugere que uma maior renda tende a elevar as

bebidas alcoólicas na cesta de consumo dos motoristas, o que aumentaria as ocorrências de alcoolemia e não o contrário.

O fato é que parece haver uma inflexão no efeito da renda entre os dois tratamentos. A hipótese levantada é que a Lei Seca de 2008 demonstrou-se branda, conforme o Quadro 3. A ausência de punições mais severas permitiu que muitos motoristas se tornassem mais propensos ao risco de combinar ingestão de álcool e condução de veículos automotores. Esse comportamento propenso, porém, parece ter sido menor em municípios com renda mais elevada, talvez pelo fato de a infraestrutura das estradas serem de melhor qualidade e contarem com fiscalização policial mais frequente. Nesses municípios, as equipes de salvamento e os equipamentos de assistência à saúde podem ser mais eficientes, tendo também contribuído para a redução do número de mortes. Em 2021, com uma política mais robusta, o efeito renda parece ter enfraquecido, visto que ainda que estatisticamente significativo a 10% de probabilidade, o coeficiente (0.010) se demonstrou quase que irrelevante comparado a média da variável (Tabela 1).

Conforme a Tabela 2, a variável carga não apresenta significativa estatística. Porém, as variáveis tombamento e incêndio reportam coeficientes positivos e estatisticamente significativos, indicando uma associação positiva com o aumento do número de acidentes e mortes nos dois tratamentos investigados. A ocorrência de incêndios e tombamentos estão relacionadas às condições das vias, com isso, é esperado que contribuam para o aumento no número de mortes e acidentes em caso de ingestão de álcool pelos motoristas que trafegam no local. A variável dummy pandemia demonstrou-se estatisticamente significativa em todos os modelos estimados. Nos dois tratamentos investigados, houve uma redução significativa tanto no número de acidentes quanto no número de mortes. O fato que explica esses resultados são as diversas restrições que foram implementadas pelos governos federais e estaduais como parte das medidas para conter a propagação da Covid-19, que restringiu a circulação de veículos nas rodovias federais. Tal cenário imputa um efeito negativo, não relacionados à intervenção em analisada. Os achados sugerem que a eficácia das políticas públicas não depende apenas da introdução de uma legislação, mas também da sua fiscalização e da forma como as penalidades são comunicadas à população. A presença de um viés comportamental, como a aversão à perda, mostra-se determinante na eficácia da Lei Seca. Motoristas que consideram as consequências financeiras e legais mais severas são menos propensos a dirigir sob efeito de álcool. Portanto, é essencial que os governos continuem aprimorando a fiscalização e a comunicação pública sobre essas políticas, garantindo que os motoristas estejam plenamente cientes dos riscos e penalidades. Além disso, a variação nos impactos observados entre diferentes regiões sugere que as políticas devem ser ajustadas conforme as características locais do trânsito e da fiscalização.

5. Considerações finais

Esse estudo teve como objetivo analisar o impacto da lei seca nos índices de acidentes e mortalidade decorrentes de direção sob efeito do consumo de álcool no trânsito das rodovias brasileiras, comparando as implementações de 2008 e 2021. Partiu-se da hipótese de que a Lei Seca teve um impacto significativo na redução do número de acidentes de trânsito e, consequentemente, de vítimas fatais decorrentes desse tipo de acidente. A hipótese traçada considerou que o comportamento dos motoristas difere entre os dias úteis da semana e os finais de semana e feriado, visto que esse último costuma envolver maior consumo de álcool. Assim, buscou-se verificar se as medidas legislativas de proibição de consumo de álcool foram efetivas para prevenir tragédias nas estradas, especialmente em dia com maior fluxo de veículos.

Para validar nossa hipótese, adotou-se o método de diferenças em diferenças, que permitiu analisar o impacto da Lei Seca. Comparou-se os dados dos acidentes e mortes de trânsito ocorridos antes e depois da Lei Seca (2008) e antes e depois da “Nova Lei Seca” (2021), tanto em dias úteis quanto nos finais de semana. Os resultados dos modelos estatísticos confirmaram parcialmente a hipótese, visto que a primeira versão da lei reportou efeito diferente do esperado. Esse achado reforça a importância de monitoramento e redesenho de políticas baseadas em vieses comportamentais

esperados. Nesse caso, a inferência é que, no Brasil, as punições fornecem melhores respostas por parte dos motoristas que trafegam nas rodovias. Os resultados sugerem, desse modo, que os motoristas passaram a demonstrar maior aversão ao risco de dirigir sob efeito de álcool, devido às penalidades monetárias e restrições de liberdade impostas pela “Nova Lei Seca”. Do ponto de vista da economia comportamental, mesmo que exista uma aversão a perda ao conduzir um veículo sob efeito de álcool, há também o viés do otimismo, frente as perdas consideradas de baixo impacto para a Lei Seca original.

Para aprimorar a política pública existente, é fundamental ampliar a transparência sobre os resultados da fiscalização e os impactos positivos da Lei Seca. Os dados sobre a redução de acidentes e mortes devem ser amplamente divulgados em campanhas institucionais e em relatórios trimestrais de fácil acesso à população, evidenciando a evolução da política e sua influência na segurança viária. Além disso, o uso de tecnologia deve ser intensificado para aprimorar a fiscalização. A implementação de ferramentas de análise de dados em tempo real permitirá o monitoramento contínuo das infrações e acidentes, facilitando ajustes rápidos na alocação de recursos para fiscalização. Dessa forma, a política poderá ser mais eficiente e adaptável às diferentes realidades regionais. Outro aspecto essencial é o fortalecimento das campanhas de conscientização. A abordagem não deve se limitar à punição, mas sim promover uma mudança de comportamento dos condutores. O uso estratégico de mídias sociais e parcerias com influenciadores digitais pode ampliar o alcance da mensagem, tornando-a mais eficaz e acessível ao público-alvo.

O estudo limitou-se a analisar o impacto da Lei Seca somente em ocorrências registradas nas rodovias federais. A PRF restringe sua atuação as BRs, que apresentam condições diferente ao encontrado nas vias urbanas das cidades. Em algumas decisões tomadas pelo colegiado do Supremo Tribunal Federal - STF referente ao CTB, foi mantida a proibição de venda de bebidas alcoólicas às margens de rodovias federais, situação diferente ao encontrado em outras vias. Além disso, outras decisões referentes ao CTB foram tomadas. O STF validou trecho do Código de Trânsito que permite a suspensão imediata da habilitação e apreensão do documento de motoristas flagrados em velocidade 50% acima do limite permitido. Outra medida considerada válida foi a aplicação da pena de suspensão da habilitação a motoristas profissionais condenados por homicídio culposo em acidentes de trânsito (STF, 2023). Esses fatos demonstram que leis mais severas podem coibir imprudências graves no trânsito. Para fortalecer ainda mais a política de tolerância zero ao álcool no trânsito, algumas novas medidas podem ser implementadas. O aprimoramento da fiscalização estadual e municipal é essencial para garantir que os efeitos positivos da Lei Seca federal sejam replicados localmente. Isso pode ser feito por meio da integração de bases de dados e operações conjuntas entre órgãos federais, estaduais e municipais. Outra medida importante seria a exigência de testes de alcoolemia em todos os acidentes de trânsito com vítimas, assegurando a obtenção de dados mais precisos sobre a influência do álcool nos acidentes. Isso possibilitaria um diagnóstico mais detalhado da situação e a formulação de políticas ainda mais eficazes. Com o que foi exposto, recomenda-se que em estudos futuros possam ser comparados o impacto da legislação em rodovias estaduais, de modo a refletir as especificidades regionais devem ser considerados em políticas pública de tolerância zero.

6. Referências

- ADRIAN, M.; FERGUSON, B.S.; HER, M. **Can alcohol price policies be used to reduce drunk driving? Evidence from Canada.** Substance Use & Misuse. 2001, v. 36, ed. 13, p. 1923-1957.
- BRASIL. Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que ‘institui o Código de Trânsito Brasileiro’, e a Lei nº 9.294, de 15 de julho de 1996, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º do art. 220 da Constituição Federal, para inibir o consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11705.htm>. Acesso em: 22. jul. 2023
- BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 21, 24 set. 1997. Seção 1
- CROST, B.; GUERRERO, S. **The effect of alcohol availability on marijuana use: Evidence from the minimum legal drinking age.** Journal of health economics. 2012. v. 57, p. 14-29.
- DILLS, A. K.; MIRON, J. A.; SUMMERS, G. **What do economists know about crime?** Journal of Economic Surveys, 2008, v. 24, p. 513-538
- ELDER, R. W. et. al. **Effectiveness of Sobriety Checkpoints for Reducing Alcohol- Involved Crashes.** Traffic Injury Prevention. 2002, v. 3, ed. 4, p. 266-274.
- FOGUEL, M. N. **Avaliação econômica de projetos sociais.** Fundação Itaú Social. 2017, ed. 3, p. 86-109.
- FONTES, U. C; MEDEIROS, J. P. **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. 2022. João Pessoa, v. 59, n. 1, p. 168-183.
- GREEN, C.P.; HEYWOOD, J.S.; NAVARRO, M. **Did liberalising bar hours decrease traffic accidents?** Journal of Health Economics. 2014, v. 35, p. 189-198.
- GUJARATI, D. N. **Economia Básica.** ed. 5. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011. HAHN, R. A. et al. **Effectiveness of Policies Restricting Hours of Alcohol Sales in Preventing Excessive Alcohol Consumption and Related Harms.** American Journal of Preventive Medicine. 2010, v. 39, ed. 6, p. 590-604.
- KAESTNER, R.; YARNOFF. B. **Long-Term Effects of Minimum Legal Drinking Age Laws on Adult Alcohol Use and Driving Fatalities.** Journal of Law & Economics. 2011, v. 54, ed. 2, p. 365-388.
- MALTA, D.C.; et. al. **Impacto da Legislação Restritiva do Álcool na Morbimortalidade por Acidentes de Transporte Terrestre – Brasil, 2008.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, 2010, v. 19, n.1.
- McCARTT, A.; HELLINGA, L. A; KIRLEY; B.B. **The effects of minimum legal drinking age 21 laws on alcohol-related driving in the United States.** Journal of Public Health. 2010, v. 41, p. 450-465.
- MIDDLETON, J.C. et. al. **Effectiveness of Policies Maintaining or Restricting Days of Alcohol Sales on Excessive Alcohol Consumption and Related Harms.** American Journal of Preventive Medicine. 2010, v. 39, ed. 6, p. 575-589.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Avanços na Lei Seca transformam iniciativa em ferramenta importante para a construção de um trânsito mais seguro.** Brasília, DF, 2023.

Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/noticias>>. Acesso em: 29. jul. 2023.

MORRISON, C.N. et al. **Sobriety Checkpoints and Alcohol-Involved Motor Vehicle Crashes at Different Temporal Scales**. American Journal of Preventive Medicine. 2019, v. 56, ed.6, p. 795-802.

NUNES, H.R.C. et. al. **Impacto da Lei Seca sobre a mortalidade no trânsito nas unidades federativas do Brasil: uma análise de série temporal interrompida**. Revista Brasileira de Epidemiologia. 2021, v. 24.

PRF – POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. **Observatório de Dados da PRF**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/observatorio-de-dados-da-prf>>. Acesso em: 24. jul. 2023.

SALGADO, R.C. et. al. **O impacto da “Lei Seca” sobre o beber e dirigir em Belo Horizonte/MG**. Ciência & Saúde Coletiva. 2012, v. 17, ed. 4.

SANTOS, M.G.R. et. al. **The perceived impact that alcohol policy could have on Brazilian and British students’ pre-drinking behaviour**. Science Direct. 2022, v. 140.

STEHR, M.F. **The Effect of Sunday Sales of Alcohol on Highway Crash Fatalities**. B E Journal of Economica Analysis & Policy. 2010, v. 10, ed. 1.

STF – SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Confira decisões do STF sobre o Código de Trânsito Brasileiro, que completa 25 anos de vigência este mês**. Brasília, DF, 2023.

Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/noticias>> Acesso em: 30. jul. 2023

THALER, R. H. **Misbehaving: A construção da economia comportamental**. Rio de Janeiro: Editora Intrínseca, 2016.

VASCONCELOS, S. M. **O impacto da lei seca na redução dos acidentes de transporte terrestre em um município do nordeste brasileiro**. Dissertações de Mestrado - Gestão e Economia da Saúde. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

YADAV, R. P; KOBAYASHI, M. **A systematic review: effectiveness of mass media campaigns for reducing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes**. BMC Public Health. 2015, v. 15, n. 857.

YURUK, B. K; LEE, J. **Did Legalization of Sunday Alcohol Sales Increase Crime in the United States? Evidence From Seven States**. Journal of Studies on Alcohol and Drugs. 2018, v. 79, ed. 6, p.816-825.

WOOLDRIDGE, J.M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna**. ed.4, Cengage CTP, 2009.