

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA (PPGSC)

CÁSSIA REBECA DE LIMA SOUZA

**INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR ACIDENTES DE  
TRANSPORTE TERRESTRE NO BRASIL: ESTUDO DE SÉRIES  
TEMPORAIS INTERROMPIDAS, 2008-2019**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília.

Orientador: Everton Nunes da Silva  
Coorientadora: Letícia Xander Russo

Brasília, 2021

CÁSSIA REBECA DE LIMA SOUZA

**INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR ACIDENTES DE  
TRANSPORTE TERRESTRE NO BRASIL: ESTUDO DE SÉRIES  
TEMPORAIS INTERROMPIDAS, 2008-2019**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Saúde Coletiva pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade de Brasília.

**BANCA EXAMINADORA**

Mauro Niskier Sanchez  
Universidade de Brasília

Ivan Ricardo Zimmermann  
Universidade de Brasília

Brasília, 2021

## RESUMO

Em todo o planeta, a cada 23 segundos uma morte é registrada por acidente de transporte terrestre, totalizando 3.626 mortes por dia, e cerca de 1,32 milhão de mortes por ano, deixando de 20 a 30 milhões de vítimas não fatais. No Brasil, os acidentes de trânsito compõem a oitava causa de morte. O objetivo deste estudo é analisar o efeito da Lei Nº 12.760/12 na taxa de internações ocasionadas por acidentes de transporte terrestre no Brasil, entre 2008 e 2019. Trata-se de um estudo ecológico, caracterizado pela análise de séries temporais interrompidas de dados secundários agregados de internações causadas por acidentes de transporte terrestre registradas no Sistema de Informações Hospitalares. Analisamos a série por meio da regressão de Newey-West. Os resultados indicam que em dezembro de 2012, primeiro mês da intervenção, houve uma redução significativa na taxa de hospitalização de 0,400841 ( $p = 0,052$ ;  $IC_{95\%} -0,8060128; -0,0043307$ ), acompanhada pela redução na tendência da taxa de hospitalização (em relação à tendência pré-intervenção) de 0,048215 na taxa de hospitalização por acidente de transporte terrestre por 100.000 habitantes por mês ( $p < 0,01$ ;  $IC_{95\%} 0,0614524; 0,0349775$ ). Esses resultados estão de acordo com as análises de subgrupos para as regiões brasileiras, embora Norte e Nordeste não tenham reduzido imediatamente as taxas de internação, ao não apresentar mudança de nível na série. Nossos resultados sugerem que 436.581 hospitalizações por acidente de transporte terrestre foram evitadas pela lei de tolerância zero de dezembro de 2012 a dezembro de 2019 no Brasil.

Palavras-chave: Acidentes de Trânsito; Hospitalização; Análise de Séries Temporais Interrompidas; Política Pública; Brasil.

## ABSTRACT

In the planet, every 23 seconds a death is recorded by land transport accident, totaling 3,626 deaths per day, and about 1.32 million deaths per year, leaving 20 to 30 million non-fatal victims. In Brazil, traffic accidents are the eighth cause of death. The objective of this study is to analyze the impact of Law No. 12760/12 on the rate of hospitalizations caused by land transport accidents in Brazil, between 2008 and 2019.

This is an ecological study, characterized by the analysis of interrupted time series of secondary data aggregates of admissions caused by land transport accidents recorded in the Hospital Information System. We analyzed the series using Newey-West regression. The results indicate that in December 2012, the first month of the intervention, there was a significant reduction in the hospitalization rate of 0.400841 ( $p=0.052$ ; 95%CI -0.8060128 to -0.0043307), accompanied by a reduction in the trend of hospitalization rate (in relation to the pre-intervention trend) of 0.048215 in the rate of hospitalization due to land transport accident per 100,000 population per month ( $p<0.01$ ; 95%CI 0.0614524 to 0.0349775). These results are in agreement with the subgroup analyzes for the Brazilian regions, although the North and Northeast did not immediately reduce hospital admission rates, as they did not show a change in level in the series. Our results suggest that 436,581 hospitalizations for land transport accidents were avoided by the zero-tolerance law from December 2012 to December 2019 in Brazil.

Keywords: Accidentes, Traffic; Hospitalization; Interrupted Time Series Analysis; Public Policy; Brazil.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
2.1. LEGISLAÇÃO DE ÁLCOOL E TRÂNSITO .....	8
2.2. CONSUMO DE ÁLCOOL E ACIDENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA.....	12
2.3. FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE ACIDENTE DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	20
2.4. ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR OS ACIDENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE.....	22
3. OBJETIVOS.....	35
3.1. OBJETIVO GERAL.....	35
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	35
4. MÉTODO .....	36
4.1. DESENHO DO ESTUDO .....	36
4.2. PERÍODO DO ESTUDO.....	36
4.3. FONTES DE DADOS .....	36
4.4. VARIÁVEIS .....	37
4.5. ÁREA E POPULAÇÃO DE ESTUDO .....	37
4.6. ANÁLISE DOS DADOS .....	37
4.7. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	39

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	0
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	0
7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	4
8. REFERÊNCIAS .....	0

## 1. INTRODUÇÃO

Em todo o planeta, a cada 23 segundos uma morte é registrada por acidente de transporte terrestre, totalizando 3.626 mortes por dia, e cerca de 1,32 milhão de mortes por ano, deixando de 20 a 30 milhões de vítimas não fatais (IRAP, 2020; WHO, 2018a). Em 2016, 1,4 milhão de pessoas morreram em decorrência desta causa, desse total, cerca de três quartos (74%) eram homens, elevando-a para oitava principal causa de morte no Brasil e em todo o globo. Sendo, em todo o mundo, a primeira causa de morte para indivíduos entre 5 e 29 anos de idade (WHO, 2018a).

Entre 2000 e 2016, o total de mortes decorrentes de acidentes de transporte terrestre saltou de 1,15 milhão para 1,35 milhão. No entanto, devido ao crescimento populacional, a taxa de mortalidade pela mesma causa reduziu de 18,8 para 18,2 por 100 mil habitantes (WHO, 2018a).

As mortes por acidentes de transporte terrestre são consideradas previsíveis e evitáveis e enfatizam a disparidade socioeconômica entre os países de baixa, média e alta renda. A taxa de mortalidade no continente europeu, em 2016, foi de 9,3 para cada 100 mil habitantes, enquanto no continente africano foi quase 3 vezes maior, de 26,6/100 mil habitantes (WHO, 2018a). Em 20 anos, o Brasil conseguiu reduzir a taxa de mortalidade de 29,53, em 1996, para 20,39, em 2017, para cada 100 mil habitantes.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2018), os países em desenvolvimento apresentam taxas de mortalidade por acidentes de trânsito até 3 vezes maior quando comparados com os países desenvolvidos. Mais de 90% das fatalidades por acidentes de transporte terrestre ocorrem em países de baixa e média renda, embora esses países possuam aproximadamente 60% dos veículos do mundo (WHO, 2018a).

Os principais fatores de risco comportamentais para lesões causadas pelo trânsito são beber e dirigir, não usar capacete, não usar cinto de segurança ou sistema de segurança para crianças e excesso de velocidade. O excesso de velocidade e o ato de dirigir sob o efeito do álcool aumentam significativamente o risco de envolvimento em um acidente de transporte terrestre, enquanto o não uso de cinto de segurança, capacete e sistema de segurança para crianças têm grande impacto na gravidade das lesões e nas consequências do acidente. Estabelecer e fazer cumprir

as leis para lidar com esses fatores de risco são estratégias eficazes na redução de mortes no trânsito e suas lesões associadas (WHO, 2017).

As lesões decorrentes de acidentes de transporte terrestre possuem relevância social e econômica para as vítimas, as famílias e os governos, tendo em vista o custo das internações hospitalares (GOLIAS; CAETANO; VIANNA, 2013). No Brasil, em 2013, foram gastos R\$ 231 milhões com pacientes internados no Sistema Único de Saúde (SUS), vítimas de acidentes de transporte terrestre (ANDRADE; JORGE, 2017).

Seguindo as tendências globais de segurança no trânsito para redução dos acidentes de transporte terrestre e da gravidade das lesões, após a criação do Código de Trânsito Brasileiro em 1997, o Brasil vem adotando leis mais duras para fiscalizar e punir condutores que fazem a associação beber e dirigir, como a Nova Lei Seca (12.760/12) que manteve a tolerância zero para o condutor flagrado sob o efeito de bebidas alcoólicas e acrescentou aparatos legais aos fiscais (BRASIL, 2012). O objetivo deste estudo é analisar o impacto da Nova Lei Seca no número de internações ocasionadas por acidentes de transporte terrestre no Brasil de 2012 a 2019.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. LEGISLAÇÃO DE ÁLCOOL E TRÂNSITO**

Em 2015, na Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas, a preocupação com o número elevado de mortes por acidentes de transporte terrestre suscitou a inclusão de duas metas nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) focadas na segurança rodoviária, o que representou um marco importante para a prevenção de acidentes de transporte terrestre em todo o planeta, confirmando a relevância sociopolítica da agenda de saúde e desenvolvimento (WHO, 2018a).

Tais metas preveem, até 2020, a redução em 50% das mortes e vítimas de acidentes de transporte terrestre em todo o mundo, e, até 2030, garantir acessibilidade ao uso de transportes terrestres que atendam aos padrões de segurança, principalmente às necessidades de indivíduos inseridos no contexto de

vulnerabilidade, como as mulheres, as crianças, as pessoas com deficiência e os idosos (WHO, 2018a).

Para além, os países membros do Fórum Mundial para a Harmonização das Regulamentações Aplicáveis a Veículos, em meados de 2017, propuseram 12 metas de desempenho global de segurança rodoviária com o objetivo de orientar as ações de adequação e aprimoramento da gestão da segurança das rodovias e dos veículos, bem como monitorar esse processo (WHO, 2018a).

De acordo com a OMS (2018), os acidentes de trânsito custam, à maioria dos países, 3% do seu produto interno bruto (PIB). Em 2014, o Brasil despendeu 1,9% de seu PIB para lidar com os acidentes de transporte terrestre, em todo o país. Cerca de R\$ 13 bilhões com despesas hospitalares, danos aos veículos, perda de carga, e processos e danos à propriedade pública e privada (CARVALHO, 2015). Desse custo, 41,2% foram relacionados à perda de cargas, e 18,8% à atenção hospitalar direcionada às vítimas. Cada acidente custou em média aos cofres públicos brasileiros R\$ 261.689 (CARVALHO, 2015).

Depois da cafeína, o álcool é a substância psicotrópica mais consumida no mundo no qual seu uso prejudicial se caracteriza de acordo com a frequência, volume e, em raros casos, à qualidade do álcool ingerido, provocando danos sociais, econômicos e à saúde. O grau de efetividade das políticas do álcool, a disponibilidade, os fatores ambientais, a cultura e o desenvolvimento econômico são questões relevantes para explicar as características, o contexto histórico do consumo de álcool e a sua relação com estes danos (WHO, 2018b).

As políticas públicas relacionadas ao controle do consumo do álcool são estratégias desenvolvidas e adotadas por diversos países a fim de atenuar todos estes danos. Barbor et al. (2013) caracterizam política pública relacionada ao álcool como toda ação proposital por parte do governo ou por organizações não governamentais com o objetivo de diminuir ou de prevenir os danos decorrentes do uso de álcool.

O desenvolvimento estratégico e a implementação de políticas públicas, bem como legislação sobre o consumo de álcool e sua associação com a condução de veículos é um dos fatores que pode influenciar no desfecho final, de acordo com a Teoria Geral da Disponibilidade de Álcool, caracterizada por 3 inferências:

1. Quanto maior a disponibilidade, maior o consumo;
2. Quanto maior o consumo, maior o número de consumidores problemáticos;
3. Quanto maior

o número de consumidores problemáticos, maior o número de problemas relacionados ao álcool (BONI, 2011).

Portanto, quanto maior o número de locais que comercializam bebidas alcoólicas, mais provável é o aumento de acidentes de trânsito e de violências. Para o enfrentamento, são necessárias estratégias para a prevenção do uso nocivo de álcool e das suas consequências, como a limitação da disponibilidade de álcool através de restrição dos horários de funcionamento, aumento da idade mínima para consumo, o aumento de impostos e taxas, restrição do número de estabelecimentos que comercializam bebidas alcoólicas e a prevenção à prática de beber e dirigir nas propagandas nos meios de comunicação (BONI, 2011; CALLAGHAN et al., 2014).

No Brasil, o primeiro marco legal sobre a prática do dirigir associada ao consumo de bebidas alcoólicas foi a Lei Nº 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e estabeleceu o limite de concentração de álcool no sangue em 0,6 dg/L, estando o condutor sujeito à multa e retenção do veículo. Porém, o CTB permitia que o condutor se recusasse a realizar testes de alcoolemia, exames clínicos, perícia ou outro qualquer outro exame que permitia certificar seu estado psicomotor. Essa ação foi revisada e alterada pela Lei Nº 11.275 de 7 de fevereiro de 2006, em que foram adotadas as penalidades previstas aos condutores que se recusassem realizar as ações para certificação de seu estado para condução do veículo (BRASIL, 1997).

Em 2002, o governo federal do Brasil criou o "Projeto de Redução da Morbimortalidade por Acidentes de Trânsito - Mobilizando a Sociedade e Promovendo a Saúde" no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) em resposta ao previsto no CTB quanto à demanda de programas destinados à prevenção de acidentes de trânsito (BRASIL, 2002a). O programa levou incentivos para 49 aglomerados urbanos em todo o território brasileiro, localizados principalmente na região Sudeste e litoral do Brasil, para o desenvolvimento de planos de ação estratégica voltados à realidade da localidade no contexto da prática do beber e dirigir (BRASIL, 2002b).

Para além do programa, a Política Nacional sobre Álcool, instituída pelo Decreto Nº 6.117 de 22 de maio de 2007, trouxe conceitos sobre bebida alcoólica como o produto que contiver 0,5 grau Gay-Lussac ou mais de concentração, incluindo bebidas destiladas, fermentadas e outras preparações, como a mistura de

refrigerantes e destilados, além de preparações farmacêuticas que contenham teor alcoólico igual ou acima de 0,5 grau Gay-Lussac. Esta política visa o enfrentamento de problemas relacionados ao uso impróprio de bebidas alcoólicas aplicando estratégias alicerçadas na intersectorialidade e integralidade. Sua efetivação se dará por meio da aplicação de medidas de visem à redução do uso indevido de bebidas alcoólicas, bem como medidas que gerem impacto na associação do álcool com a violência e a criminalidade (BRASIL, 2007).

A Lei Nº 11.705 de 19 de junho de 2008, conhecida como Lei Seca ou Lei de Tolerância Zero, representa outro marco legal importante no Brasil contra a associação álcool e trânsito. Esta Lei alterou o limite permitido da concentração de álcool no sangue para 0,0 dg/L, definiu como infração gravíssima, estabeleceu o valor da multa em 5 vezes totalizando R\$ 1.467,35, retenção do veículo e suspensão do direito de dirigir por 12 meses a partir do recolhimento da habilitação. Para os reincidentes, foi acrescida a multa referente ao dobro do valor. Além disso, a comprovação da infração poderia ser caracterizada por sinais apresentados pelo condutor e relatados pelo agente de trânsito, além dos testes de alcoolemia.

No entanto, a Lei Seca foi passível de aplicação do popularmente chamado Pacto São José, em referência ao Tratado Internacional da Convenção Americana de Direitos Humanos (Pacto de São José da Costa Rica), aprovado em 1969 e promulgado no Brasil pelo Decreto 678 de 06 de novembro de 1992 (CELLARIUS, 2013), o qual prevê no artigo 8º, n. 2, alínea g, *ipsis litteris*:

Artigo 8º Garantias Judiciais. 2. Toda pessoa acusada de delito tem direito que se presuma sua inocência enquanto não se comprove legalmente sua culpa. Durante o processo toda pessoa tem direito, em plena igualdade, às seguintes garantias mínimas: g) direito de não ser obrigado a depor contra si mesma, nem a declarar-se culpada [...]

O princípio da vedação da autoincriminação é reconhecido pelo ordenamento jurídico brasileiro na Constituição Federal em seu artigo 5º, LXIII, *ipsis litteris*, “O preso será informado de seus direitos, entre os quais o de permanecer calado, sendo-lhe assegurada a assistência da família e de advogado” (CELLARIUS, 2013).

Tais regras constitucionais e internacionais, adotadas pelos países que exercem o Estado Democrático de Direito, caso do Brasil, foram utilizadas para questionar a obrigatoriedade de realização do teste de alcoolemia em postos de fiscalização, sendo considerada inconstitucional já que o condutor ao fazer o teste

poderia criar contra si uma prova de uma infração à lei em vigor (DEBS; SIQUEIRA, 2020; LORENSON; FRIAS, 2013).

Em 2012, a Nova Lei de Tolerância Zero ou Nova Lei Seca, estabelecida pela Lei Nº 12.760 de 20 de dezembro, manteve o limite da concentração de álcool para 0,0 dg/L no sangue e acrescentou 0,0 mg/L da concentração de álcool por ar alveolar, cresceu o valor da multa em 10 vezes totalizando R\$ 1.980,00, manteve a característica de infração gravíssima, a suspensão do direito de dirigir pelo período de 12 meses, a aplicação do dobro do valor da multa para os condutores reincidentes e a retenção do veículo com possibilidade de recolhimento do mesmo ao local de depósito do órgão fiscalizador. Além disso, cresceu às provas da infração a apresentação de imagens e vídeos além do relato dos sinais apresentados pelo agente de trânsito em relação ao condutor do veículo, sendo estes suficientes para comprovar a infração e aplicar as punições previstas, ainda que o condutor se recusasse a realizar o teste de alcoolemia.

Outrossim, a Nova Lei de Tolerância Zero criminalizou a prática de beber de dirigir quando o condutor apresentar concentração de álcool igual ou superior a 0,6 dg/L de sangue ou 0,3 mg/L de ar alveolar, sujeitando o condutor a detenção de 6 meses a 3 anos, multa e suspensão da licença ou proibição da permissão para condução de veículos automotores.

A partir de 2016, começou a vigorar no Brasil a Lei Nº 13.281 que prevê a aplicação da multa de 10 vezes com base no valor da infração gravíssima (R\$ 2.934,70) para os condutores que se recusarem a realizar a testagem de qualquer característica para certificação do estado psicomotor para condução do veículo baseado no consumo de bebida alcoólica ou outra substância psicoativa, associada ao recolhimento do documento de habilitação e retenção do veículo com possibilidade de recolhimento ao depósito do órgão fiscalizador.

## **2.2. CONSUMO DE ÁLCOOL E ACIDENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE: UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA**

O I Levantamento Nacional Domiciliar sobre Padrões de Consumo de Álcool, realizado em 143 cidades brasileiras entre novembro de 2005 e abril de 2006, revelou

que 52% dos brasileiros acima de 18 anos de idade consomem bebidas alcoólicas ao menos 1 vez no ano, sendo esse percentual maior para homens (65%) do que para mulheres (41%) (BRASIL, 2007).

Esse levantamento trouxe as diferenças regionais e econômicas do padrão de consumo de álcool no Brasil, em que a maior porcentagem de pessoas que bebem está nas classes A e B e na Região Sul. Por outro lado, nas regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste e na classe E se consome o maior número de doses em uma ocasião (BRASIL, 2007). A Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 revelou aumento do padrão de consumo de bebidas alcoólicas uma ou mais vezes por semana nas regiões Sul (31,2%), Sudeste (29,7%) e Centro-Oeste (27,3%), enquanto que nas regiões Norte e Nordeste houve redução do consumo de álcool para 17,2% e 20,7%, respectivamente (IBGE, 2020).

O levantamento ainda indicou que cerca de 2 terços da população já dirigiram depois de consumir 3 doses de bebidas alcoólicas ao menos 2 ou 3 vezes. Daqueles que declararam ter dirigido sob o efeito do álcool, a maioria bebeu mais do que o limite legal do Brasil naqueles anos (BRASIL, 2007). Entre 2013 e 2019, houve redução da associação beber e dirigir nos últimos 12 meses no Brasil, passando de 24,4% para 17%, respectivamente. Tal redução se reflete em todas as regiões do país, contudo, deve-se ressaltar que as regiões Norte e Nordeste apresentam maior prevalência autodeclarada do beber e dirigir – 23,4% e 21,5%, respectivamente – em comparação com as regiões Centro-Oeste (18,2%), Sudeste (14,8%) e Sul (14,8%) (IBGE, 2020).

Em 2012, houve redução para 50% no número de indivíduos acima de 18 anos de idade que fazem consumo de bebidas alcoólicas ao menos 1 vez no ano, desses 62% eram homens e 38% eram mulheres. Entretanto, o padrão de consumo entre os bebedores aumentou significativamente, principalmente na prática de *binge drink* – “beber em binge é considerado beber 5 doses ou mais, no caso de homens, e 4 doses ou mais, no caso de mulheres, em uma mesma ocasião num intervalo de até 2 horas” – com incremento de 31% (45% em 2006 e 59% em 2012) na população geral, porém as mulheres apresentaram maior aumento (36% em 2006 e 49% em 2012) quando comparadas aos homens (51% em 2006 e 66% em 2012) (BRASIL, 2014).

Considerando a segmentação para as regiões do Brasil, o consumo regular de álcool revelou-se maior na região Sudeste onde saltou de 46% na pesquisa de 2006 para 60% em 2012 (BRASIL, 2014).

A alcoolemia é a concentração de álcool no sangue. De Freitas et al. (2008) revelam que a alcoolemia a partir de 0,5 dg/L pode provocar incoordenação motora, alterações do humor, da personalidade e do comportamento do indivíduo, podendo comprometer o desempenho das atividades funcionais e gerar situações favoráveis à ocorrência de acidentes ou de violências.

Campos et al. (2012) realizaram um estudo, no Brasil, a fim de conhecer a prevalência e as características dos motoristas sob a influência de álcool em 10 regiões geográficas de Minas Gerais, Brasil. Eles observaram que o padrão de consumo dominante é na faixa etária de 41 a 50 anos de idade (47,2%) e de um a dois dias por semana (41,3%). Dos entrevistados, 66,6% consideram o beber e dirigir a infração de trânsito mais grave. Assim, 52,6% alegaram que adotam outros meios para retornar para casa, a fim de não dirigir alcoolizados. Além disso, 91,1% dos entrevistados se declararam favoráveis ao uso do bafômetro como medida de prevenção e intervenção dos casos de associação álcool e direção. No entanto, 19,6% não reconheceram os efeitos do álcool no motorista, alegando beber e dirigir.

Em 2013, Campos et al. (2013) realizaram outro estudo, o qual apresentou a ideia revelada pelos entrevistados de que mesmo após o consumo de bebida alcoólica não acreditam que o álcool possa prejudicar as habilidades de psicomotoras para condução de veículos. Entretanto, 70% dos entrevistados consideraram beber e dirigir a infração mais grave do Código de Trânsito Brasileiro. Assim sendo, os autores consideram que as leis que influem na condução sob influência de álcool não são aplicadas devidamente e os sujeitos que infringem as leis ficam impunes no Brasil.

Em 2007, Duailibi et al. (2007) realizaram um estudo a fim de estimar a prevalência da associação álcool e trânsito na população brasileira e constataram que o aumento da prevalência dos casos pode ser decorrente da fiscalização esporádica e precária, revelando a importância do teste de ar expirado ativo, o bafômetro ou o etilômetro, já que os agentes de trânsito não conseguem identificar com clareza todos os sinais dos condutores que fizeram consumo de bebidas alcoólicas.

Para Sousa et al. (2013), em sua pesquisa realizada em Palmas e Teresina, no Brasil, há uma discrepância entre a prevalência real de casos de beber e dirigir e a prevalência relatada pela polícia, sendo de 29% e 9% em Palmas e de 29% e 5% em Teresina, respectivamente. Isso se devia à existência de uma brecha na Lei Seca, o Pacto de São José, a qual possibilitava que o motorista se recusasse a realizar o teste do bafômetro e os sinais físicos de embriaguez relatados pelos policiais não eram suficientes para determinar a infração e aplicar as penalidades previstas na lei.

No entanto, Salgado et al. (2012) encontraram que a Lei Nº 11.705/08 reduziu em 50% a prevalência dos casos associativos de álcool e direção de veículos na cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Campos et al. (2013) também avaliaram o impacto da Lei Seca e constataram que em 2007, 27% dos motoristas apresentaram alcoolemia positiva acima de 0,2 dg/L, enquanto, em 2009, houve diminuição para 11% do total de participantes com concentração de álcool no sangue acima de 0,2 dg/L, indicando a eficácia da legislação para a diminuição da prevalência dos casos, na cidade de São Paulo, Brasil. Já em 2013, após a implantação da Nova Lei de Tolerância Zero contando com o apoio e o incentivo às medidas de fiscalização pelo governo, segundo Jomar et al. (2013), apenas 3,1% dos entrevistados foram identificados com alcoolemia positiva, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil.

No Brasil, Pechansky et al. (2009) relataram que a maioria dos entrevistados que declarou beber e dirigir era do sexo masculino, com maior idade, maior renda, maior escolaridade e empregabilidade. Assim, sujeitos com o perfil descrito são o grupo de intervenção desafiador para as políticas públicas preventivas. Em concomitância com o estudo, Bergen et al. (2012) constataram nos Estados Unidos que há prevalência do sexo masculino (81%), de 18 a 24 anos de idade (22%) entre os condutores embriagados no momento da pesquisa, porém, sobre o autorrelato os indivíduos com idade entre 21 e 54 anos e de escolaridade maior eram mais propensos a fazê-lo.

Em contrapartida, o estudo de Sloan et al. (2013), realizado nos Estados Unidos, revelou que ser do sexo feminino, de maior nível de escolaridade e estado civil casado são fatores de proteção contra o autorrelato sobre beber e dirigir. Além disso, os autores revelam que indivíduos negros e do sexo masculino apresentam chance aumentada em 4 vezes de ser detido devido o consumo de álcool e condução

de veículos automotores, demonstrando, portanto, o preconceito institucional que existe no país, ou seja, há discriminação racial e por classe socioeconômica institucionalizada nos departamentos de controle e fiscalização tendo em vista que existem características físicas (cor de pele, fisionomia, vestuário) e socioeconômicas (bairro de residência) que influem sob a atuação da polícia.

Os grupos étnicos relacionados ao beber e dirigir, segundo Kerr e Greenfield (2015), nos Estados Unidos, são de etnia hispânica e negra, tanto para homens quanto para mulheres, tanto para aqueles que se envolveram em acidentes de trânsito quanto para os que não se envolveram. Dessa forma, existe uma questão cultural que embasa o uso abusivo de álcool para um determinado grupo social, o que pode desencadear em julgamento errôneo por parte dos profissionais dos órgãos fiscalizadores, caso este não receba capacitação para lidar com os diversos grupos sociais relacionados em casos de uso de álcool e condução de veículos.

Deve-se considerar, segundo Missoni et al. (2012), as normas sociais que pautam a atitude de beber e dirigir, bem como as características de estilo de vida, a acessibilidade às bebidas alcoólicas e as regulamentações que gerenciam a prática associativa álcool e condução para o aprimoramento de medidas preventivas dessa ação.

Em sua pesquisa, na Croácia, Missoni et al. (2012) relatam que apenas 12% de todos os acidentes de trânsito estão relacionados ao consumo de bebidas alcoólicas, e 96% desses que acarretaram em vítimas fatais são característicos de condutores com alcoolemia acima de 0,5 dg/L. Em 2005, após a implantação da nova lei, a qual estabeleceu limite zero para a concentração de álcool no sangue, houve aumento do número de casos de alcoolemia positiva, no entanto, isso se deve ao fato da intensificação da fiscalização e notificação dos casos que antes não eram obrigatórios para a notificação. Essa lei fora revogada devido à aceitabilidade dessa prática na cultura local, permitindo que indivíduos acima de 24 anos de idade possam conduzir com concentração de álcool no sangue de até 0,5 dg/L. Vê-se, portanto, a necessidade de se estudar através da colaboração das diversas especialidades de profissionais as características sociais que regem o consumo de álcool, e sua associação com a condução de veículos, a fim de que as necessidades da população sejam diligenciadas.

Conceição et al. (2012) realizaram uma pesquisa com a finalidade de identificar o nível de conhecimento da população brasileira acerca da legislação vigente que define o limite legal da concentração de álcool no sangue. Verificaram que, do total de 3.397 participantes, 34,5% alegaram ter conhecimento da existência da legislação, no entanto, apenas 8,1% souberam especificamente apontar qual era o limite, e em geral, eram pessoas do sexo masculino, com ensino superior, que apresentaram alcoolemia negativa, porém, autorrelato de condução sob influência de álcool e detentores de renda superior à média. À vista disso, os autores concluem que a informação é escassa e privilegiada para a população brasileira, e, portanto, se deve problematizar a questão midiática através de programas educacionais na implementação de regulamentações, a fim de que a informação chegue a todos os grupos populacionais.

Pechansky et al. (2012) investigaram a prevalência de alcoolemia em um grupo de motoristas no Brasil, resultando em 4,2% dos participantes, demonstrando uma taxa mais elevada do que na Europa, onde é estimada a prevalência de 3,48%. Além disso, havia maior chance de apresentar alcoolemia positiva para indivíduos que dirigem carros ou motocicletas, com menor nível de escolaridade e idade superior a 30 anos de idade. Nesse sentido, Boni et al. (2011) visaram determinar qual é o perfil da população brasileira, e os resultados apontam que indivíduos com mais de 30 anos eram mais propensos a beber e dirigir do que aqueles com menos de 30 anos, pois a prevalência do consumo de álcool e associação com condução de veículo automotor é mais elevada após os 30 anos. Esse achado pode estar relacionado com a maior disponibilidade financeira para adquirir um veículo automotor no Brasil. Além disso, a correlação entre o consumo excessivo de álcool e a cerveja como uma bebida favorita é um fato importante para a saúde pública, ressaltando a interação da cultura com os hábitos de vida da população brasileira.

Para os adolescentes, nos Estados Unidos, Delcher et al. (2013) constataram que existem diferentes fatores de risco para a associação álcool e trânsito de acordo com a raça/etnia do sujeito, portanto, para os brancos e negros os fatores de risco são religião católica e dirigir sem a permissão dos pais, enquanto para os hispânicos e asiáticos o principal fator de risco é o uso do tabaco e padrão de consumo mensal de bebida alcoólica. No entanto, brancos, hispânicos e asiáticos compartilham o fator de risco de acessibilidade facilitada ao álcool pela família. Revelando a importância da

cultura local sob o uso precoce de álcool, bem como os problemas desencadeados pelo uso abusivo e condução perigosa de veículos automotores, o que acarreta problemas futuros de saúde e sociais individuais e coletivos.

Para os casos de reincidência da associação álcool e trânsito, Schmitz et al. (2014) realizaram um estudo e apresentaram que o perfil desses sujeitos é composto por pessoas do sexo masculino, de 41 a 50 anos de idade, licenciados a mais de 12 anos, estabilidade financeira, maior renda mensal. Dessa forma, há uma clara defasagem do modelo antigo para a obtenção da carteira de motorista no Brasil, e as medidas penais não possuem impacto econômico para esses indivíduos, revelando a necessidade de um modelo que se adeque para cada realidade e que não deixe indivíduos impunes ao infringirem a legislação vigente.

De acordo com Freeman et al. (2005), na Austrália, as motivações para a mudança de comportamentos de risco para os episódios de beber e dirigir são acentuados em indivíduos que foram recentemente condenados, e os indivíduos que infringiram gravemente a lei apresentam menor chance de reincidir do que os que excederam pouco no limite legal da concentração de álcool no sangue.

Na Flórida, nos Estados Unidos, segundo Voas et al. (2013), existe um programa de punição para indivíduos reincidentes dos casos de beber e dirigir, o *Administrative Reinstatement Interlock Program* (ARIP), em que é sugerida a instalação de um dispositivo de travamento para os automóveis dos reincidentes, para que o sujeito possa reaver sua licença para conduzir. Em geral, o estudo aponta que as pessoas que instalam o dispositivo são mulheres, asiáticos e brancos, nativos americanos e de maior idade na faixa etária. Contudo, os autores não se atentaram para as motivações dos reincidentes.

Na Austrália, Watson e Watson (2014) estudaram o impacto do programa Skipper, que visa a prevenção da prática associativa de beber e dirigir, afim de que acidentes sejam evitados, e consiste no convite feito à um amigo na noite para que este não consuma álcool e possa conduzir o veículo. Já em Ohio, Estados Unidos, Sommers et al. (2013), estudaram o impacto do programa *Screening, Brief Intervention, and Referral to Treatment* (SBIRT) e constatam a diminuição do consumo de bebida alcoólica em 20% dos participantes. Dessa forma, os autores consideraram que os acidentes de trânsito podem ser evitados na medida que o indivíduo não pratica

comportamentos de risco para condução como o consumo de álcool. Outra experiência é a de Moan e Rise (2011), na Noruega, onde estudaram a influência da *Theory of Planned Behaviour* (TPB), no qual os resultados indicam que 10% da população exerce um planejamento para a não associação entre beber e dirigir, sendo essa população caracterizada como jovem, abaixo dos 35 anos de idade e do sexo masculino.

Nos Estados Unidos, Snow et al. (2006) objetivaram em seu estudo conhecer a população de usuários do programa *safe-ride*, em que os resultados indicam a diminuição no risco de acidentes de trânsito decorrentes do uso de álcool. E o perfil dos indivíduos que aderiram ao programa é concomitante com o perfil dos alcoolistas de alto risco para a segurança pública, jovens do sexo masculino que fazem uso abusivo de bebida alcoólica nos finais de semana. Dessa forma, o programa atinge a população de risco para a associação bebida e direção e acidentes de trânsito.

A sociedade é uma rede interligada, uma modificação estrutural, econômica, social, política ou cultural pode acarretar mudanças drásticas para a saúde da população. Deve-se considerar toda uma gama de fatores, a serem avaliados no planejamento, para a implantação de uma política pública em saúde. A exemplo disso, Kruger (2013) estudou a influência do desenvolvimento do PIB da Suécia com a taxa de mortalidade e motorização do país, concluindo que a diminuição do desemprego aumenta as taxas de incidência de casos de associação beber e dirigir, em cerca de 2,8% para cada unidade da taxa de desemprego diminuída, e que essa sazonalidade deve ser considerada para determinar o momento ideal de atuação das medidas preventivas e de fiscalização para o controle do tráfego.

Em contrapartida, para Fell et al. (2009), nos Estados Unidos, o crescimento econômico ocasiona a diminuição de acidentes fatais, isso se deve ao fato de ter aumentado a taxa de emprego e, conseqüentemente, da obtenção da licença para condução, aumentando o número de motoristas capacitados para a condução no tráfego, sendo esse achado relacionado ao grupo populacional composto por adolescentes e jovens.

De acordo com a pesquisa realizada por Callaghan et al. (2014) na cidade de Québec, no Canadá, o consumo precoce de álcool por adolescentes e jovens pode acarretar, além de danos biopsicossociais individuais, em danos coletivos, os quais

podem ser acidentes de trânsito decorrentes de influência do álcool. Os autores verificaram que elevar a idade mínima para consumo de álcool para 21 anos de idade está associado com diminuição dos casos de acidentes de trânsito, fatais ou não, associados à embriaguez do condutor, entre os motoristas com idade entre 18 e 20 anos. Em contrapartida, a diminuição da idade mínima legal foi associada ao aumento no total dos números de acidentes de trânsito, com vítimas fatais, entre os jovens de 18 e 21 anos de idade. Diante desse achado, a definição da idade mínima para o consumo de bebidas alcoólicas, bem como a fiscalização, é uma medida que pode prevenir acidentes de trânsito ocasionados por condutores sob influência em álcool.

### **2.3.FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE ACIDENTE DE TRANSPORTE TERRESTRE**

Mais da metade de todas as mortes por acidentes de transporte terrestre são de usuários considerados vulneráveis, como os pedestres, os ciclistas e os motociclistas (WHO, 2018a). O rápido crescimento econômico e o aumento do tráfego rodoviário são os principais fatores que levam ao aumento geral das taxas dos acidentes de transporte terrestre em países de baixa renda (PATEL et al., 2017).

Os fatores de risco que influenciam no aumento da probabilidade de ocorrência de algum tipo de acidente de transporte terrestre são (WHO, 2017):

**Segurança nas estradas:** países que não possuem programas de segurança na condução de transporte terrestre, tais como sinalização das estradas, admissão de velocidades seguras considerando o fluxo dos veículos, pedestres, animais e as determinadas áreas de habitação (urbana e rural);

**Excesso de velocidade:** o aumento da velocidade média da condução está diretamente associado ao aumento da ocorrência de acidente de transporte terrestre e à gravidade das lesões das vítimas. A OMS (2017) estima que a cada 1% de aumento na velocidade média, há um incremento de 4% no risco de acidentes fatais e de 3% para acidente grave. Para os pedestres, considerados usuários vulneráveis,

o risco de morte aumenta 4 vezes quando atingindo por um veículo a 65 km/h do que um veículo a 50 km/h;

Quanto mais alta a velocidade, maior a distância necessária para a frenagem e parada do veículo e, portanto, maior o risco de colisão nas estradas. Motoristas com perfil de idade entre 20 e 30 anos e do sexo masculino são mais propensos ao uso de veículos em velocidades superiores as estabelecidas nas vias. Outrossim, outros fatores que podem influenciar a velocidade são o consumo de álcool, o layout das estradas, a densidade do tráfego e as condições climáticas.

**Dirigir sob influência de álcool e/ou outras substâncias psicoativas:** ao conduzir alcoolizado um veículo, o risco de ocorrência de um acidente de trânsito aumenta progressivamente de acordo com a concentração de álcool no sangue. A OMS (2017) recomenda um limite da concentração de álcool no sangue de  $\leq 0,5$  dg/L para a população em geral, e  $\leq 0,2$  dg/L para os motoristas jovens e iniciantes. Apenas 45 países têm leis nacionais que tratam sobre beber e dirigir de forma que atendem às melhores práticas preconizadas pela OMS (WHO, 2017);

**Não utilização dos equipamentos de segurança:** os itens de segurança para condução dos veículos são imprescindíveis para a redução da gravidade das lesões decorrentes das colisões. Segundo a OMS (2017), o uso correto do capacete para motociclistas e ciclistas pode levar a uma redução de 42% no risco de ferimentos fatais e à redução de até 69% no risco de ferimentos craneanos. Já o uso do cinto de segurança reduz o risco de morte para os ocupantes dos bancos da frente de 45% a 50%, e para os ocupantes dos bancos traseiros, a redução é de 25%. Para as crianças até 12 anos de idade, o uso de sistema de segurança para crianças pode levar a uma redução de 60% nas mortes.

**Condução distraída:** o uso dos telefones celulares demanda atenção e reduz em 50% o tempo de reação para frenagem e sinalização, e dificulta a condução retilínea na faixa. A chance de se envolver em um acidente de transporte terrestre para os condutores que utilizam os telefones celulares é 4 vezes maior do que os que não os utilizam (WHO, 2017).

**Veículos inseguros:** os padrões de segurança veicular são fatores que influenciam na redução da ocorrência de colisões e da gravidade das lesões nas vítimas. A inclusão dos cintos de segurança e dos *airbags* é obrigatória na produção de novos veículos assim como outras 6 recomendações da ONU. No entanto, apenas 40 países aplicam 7 das 8 recomendações, e 124 países empenham 0 ou 1 recomendação. Como consequência disso, os veículos vendidos em 80% de todos os países do mundo não cumprem os padrões básicos de segurança da ONU para prevenção de acidentes de transporte terrestre.

**Aplicação inadequada das leis de trânsito:** se as leis de trânsito sobre dirigir embriagado, usar cinto de segurança, limites de velocidade, uso de capacetes e de sistemas de retenção para crianças não forem aplicadas adequadamente, elas terão o impacto esperado na redução do número e da taxa de mortes e da gravidade das lesões nas vítimas. A aplicação eficaz inclui o estabelecimento, a atualização periódica e a aplicação de leis nos níveis nacional, municipal e local que tratam dos fatores de risco mencionados acima, bem como a definição de penalidades apropriadas.

## **2.4. ESTRATÉGIAS PARA REDUZIR OS ACIDENTES DE TRANSPORTE TERRESTRE**

Em 2010, a ONU elaborou a Resolução 64/255, a qual estabelecia o Plano Global para a Década de Ação para Segurança no Trânsito para o período de 2011-2020 (*Pillars of the Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011–2020*), com o objetivo de estabilizar e reduzir os níveis da morbimortalidade no trânsito em todo o mundo. Este plano recomenda a adoção de estratégias consideradas pilares para a redução dos acidentes de transporte terrestres durante a década, são elas (WHO, 2017):

Pilar 1 - Gestão de segurança rodoviária (*Road safety management*):

Pilar 2 - Vias seguras e mobilidade (*Safer roads and mobility*):

Pilar 3 - Veículos seguros (*Safer vehicles*):

Pilar 4 – Segurança dos usuários das vias (*Safer road users*):

Pilar 5 - Resposta pós-acidente (*Post-crash response*):

Apesar da proposição de tais pilares, a OMS identificou que o número de mortes por acidentes de trânsito em todo o mundo se manteve estável entre 2007 e 2015. Tal fato revela a necessidade de encontrar estratégias para fortalecer a implementação de intervenções eficazes para a redução dos acidentes de trânsito, bem como das mortes e das lesões (WHO, 2017).

Em setembro de 2015, a ONU criou a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, contemplando a estrutura de desenvolvimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODS). Os 17 ODS e suas 169 metas têm como objetivo equilibrar as dimensões econômica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável e estimular a ação estratégica nos próximos 15 anos nessas áreas críticas (WHO, 2017). A temática da redução da morbimortalidade por acidentes de transporte terrestres fora incluída em duas metas:

- i. Objetivo 3: garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todos em todas as idades;
  - a. Meta 3.6: Até 2020, reduzir pela metade o número global de mortes e lesões causadas por acidentes de trânsito.
- ii. Objetivo 11: tornar as cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
  - a. Meta 11.2: Até 2030, fornecer acesso a sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis para todos, melhorando a segurança no trânsito, principalmente pela expansão do transporte público, com atenção especial para as necessidades das pessoas em situação vulnerável, mulheres, crianças, pessoas com deficiência e idosos.

Diante deste contexto, a OMS criou um documento denominado *Save LIVES technical package*, desenvolvido para apoiar os esforços para diminuir significativamente o número de mortes no trânsito nos países. Este documento foi definido como um agregado de intervenções relacionadas que, juntas, poderão alcançar e sustentar melhorias em fatores de risco (WHO, 2017).

Os principais componentes do *Save LIVES technical package* são gerenciamento da velocidade, liderança em segurança no trânsito, projeto e melhoria de infraestrutura, padrões de segurança dos veículos, cumprimento das leis de trânsito e sobrevivência após um acidente (WHO, 2017).

**Gerenciamento da velocidade** (*Speed management*): para o gerenciamento e o controle da velocidade nas vias, faz-se necessário a elaboração e aplicação de legislações que estabeleçam limite de velocidade para os diferentes perfis das vias de tráfego, estabelecendo penalidades financeiras e administrativas aos condutores por meio de fiscalizações manuais (agentes de trânsito) e/ou automatizadas (câmeras portáteis, fixas e móveis); a construção ou modificação dos projetos das estradas que contemplem a inclusão de soluções de engenharia para o reforço da velocidade permitida, tais como rotundas, estreitamento de estradas, acalmia de tráfego, lombadas, chicanas e faixas de ruído, entre outros; e a estabelecer obrigatoriedade aos fabricantes de automóveis para incorporação de novas tecnologias que ajudem os motoristas a cumprir os limites de velocidade das vias (WHO, 2017).

Tais medidas podem reduzir as fatalidades, as lesões e os custos socioeconômicos relacionados aos acidentes de transporte terrestre; melhorar outras áreas do transporte e da política ambiental, através da redução da poluição do ar, do consumo de combustível e da poluição sonora; aprimorar a qualidade do ambiente para atividades físicas dos pedestres; e redução das doenças não transmissíveis como resultado do aumento do exercício físico e da redução da poluição (WHO, 2017).

As estratégias de acalmia de tráfego foram estudadas na cidade de Durban, África do Sul, em que foi identificada a eficácia da adoção das lombadas para redução da velocidade e do número de colisões graves de pedestres em 23%, enquanto as colisões fatais de pedestres diminuíram em 68% no local (NADESAN-REDDY; KNIGHT, 2013).

Em Londres, a alteração da velocidade em zonas movimentadas da região metropolitana para 32 km/h (20 *mph*) foi associada a uma redução no número de vítimas e de colisões em cerca de 40% em 2006 (GRUNDY et al., 2009). Na Austrália, a redução da velocidade em 10 km/h pode reduzir em 48% acidentes envolvendo

pedestres, pois tal redução acrescentaria tempo de frenagem ao veículo (ANDERSON et al., 1997).

**Liderança em segurança no trânsito** (*Leadership on road safety*): este componente explora a relação de lideranças jurídicas que forneçam uma visão de como o futuro pode ser e que mobilizem ações para alcançá-lo. Contudo, relacionado à segurança no trânsito, dado o aspecto multissetorial incluindo atores da saúde, do transporte, da economia, da educação e da polícia, há limitações e desafios, que precisam ser explorados pelos diversos níveis políticos e sociais (WHO, 2017).

Em uma comunidade, é necessário que existam instituições que coordenem os esforços para melhoria da segurança no trânsito, no âmbito local e nacional. Elas precisam desenvolver estratégias, as quais devem ser implementadas e respaldadas pela alocação de recursos financeiros e humanos para a implementação das ações planejadas (WHO, 2017).

O monitoramento do impacto das estratégias é outra atribuição das instituições líderes necessária para determinar se os resultados esperados estão sendo alcançados e em que aspecto são necessárias adequações. Para tanto, faz-se necessário que as instituições incentivem o registro correto dos dados sobre acidentes de transporte terrestre, números de vítimas fatais e sobreviventes nas bases de dados nacionais, com vistas a sanar o problema da subnotificação (WHO, 2017).

Além disso, são necessárias ações educativas de conscientização dos tomadores de decisão sobre a importância de abordar a temática das lesões causadas pelos acidentes de transporte terrestre, e da população sobre as medidas de prevenção para a mudança de comportamento e atitude no trânsito (WHO, 2017).

As instituições de referência em segurança no trânsito podem desenvolver uma base de governança para realizar intervenções específicas; abordar questões sociais e de governança mais amplas, como lei e ordem, que afetam a política de segurança no trânsito; desencadear ações e mobilizar as partes interessadas; melhorar a coordenação da política, garantindo que o trabalho seja realizado de forma eficiente entre as diferentes agências; fornecer estruturas e responsabilidades para garantir a implementação de intervenções específicas e o cumprimento da política; alocar

recursos financeiros e humanos; e aumentar a conscientização sobre os fatores de risco e medidas de prevenção (WHO, 2017).

No âmbito internacional, o *International Road Assessment Programme* (iRAP) é uma organização que promove a avaliação de estradas em 105 países de todo o globo e, de 2006 até outubro de 2020, já mapeou 1,5 milhão de km dos quais avaliou 1 milhão de km. Em suas avaliações, o mapeamento do risco, a classificação das estradas, os planos de investimento para segurança no trânsito e de monitoramento são resultados palpáveis e compartilhados com os tomadores de decisão dos países (IRAP, 2021).

Desde 2015, o iRAP desenvolve o banco de dados (*Big Data Tool*) sobre segurança e infraestrutura do trânsito no mundo, conhecido como *Vaccines for Roads* com o objetivo de analisar o impacto humano e financeiro dos acidentes de trânsito, o nível de segurança das estradas no mundo e obter dados econômicos para rodovias mais seguras (IRAP, 2020).

No Brasil, a ARTESP, instituição filiada ao iRAP, desenvolve projetos de segurança no trânsito para que as vias, sejam para pedestres e ciclistas sejam para automóveis, atinjam o padrão de 3 estrelas, classificação dada pela iRAP (IRAP, 2020). Em 2021, está sendo conduzido o levantamento e a classificação de 62 mil km em todo o país.

O Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil é o responsável geral pelo transporte no Brasil. Foi criado em 1992 e é o principal órgão de regulamentação e fiscalização do transporte. O Ministério da Saúde do Brasil tem um papel significativo em relação aos acidentes de transporte terrestre, o qual prevê o registro das lesões causadas pelos acidentes de transporte terrestre e a definição das prioridades na elaboração, na implementação, na fiscalização e no monitoramento de legislações (AZAMI-AGHDASH et al., 2019).

**Projeto e melhoria de infraestrutura (*Infrastructure design and improvement*):**

Uma avaliação recente de mais de 350.000 km de estradas em 54 países destaca as deficiências do projeto das estradas que contribuem amplamente para o número de mortes e o aumento da carga global de lesões causadas pelos acidentes. Mais de 80% das estradas avaliadas careciam de infraestrutura básica para a

movimentação segura de pedestres, ciclistas, motociclistas e ocupantes de veículos (IRAP, 2020).

Estima-se que se 75% das estradas de todo o mundo alcançarem o padrão de 3 estrelas, mais de 450 mil mortes serão evitadas por ano. A melhoria das estradas de 10% de maior risco em cada país ao longo de 20 anos, por meio da implantação de trilhas, barreiras de segurança, ciclovias e acostamentos asfaltados, tem potencial para prevenir cerca de 3,6 milhões de mortes e 40 milhões de feridos graves (IRAP, 2020; WHO, 2017).

Garantir que as estradas e a rede de transporte público sejam construídas com alto padrão de segurança para todos os usuários deve ser uma prioridade imediata dos governos. A infraestrutura existente deve ser melhorada através do estabelecimento de padrões de segurança apropriados para todos os usuários das vias (WHO, 2017).

Os países devem fornecer infraestrutura segura para todos os usuários das vias; implementar espaços destinados aos ciclistas e aos motociclistas; tornar os acostamentos das estradas mais seguros; projetar cruzamentos mais seguros; gerar a segmentação das estradas, restringindo o tráfego e a velocidade em zonas residenciais, comerciais e escolares; priorizar as pessoas criando zonas livres de veículos; e oferecer rotas melhores e mais seguras para o transporte público (WHO, 2017).

A adoção dessas medidas pode reduzir fatalidades, lesões e custos socioeconômicos relacionados à ocorrência dos acidentes de transporte terrestre; incentivar atividades físicas como caminhadas e ciclismo, complementando outras iniciativas globais para combater a obesidade e reduzir doenças não transmissíveis, como doenças cardíacas e diabetes; melhorar a qualidade do ar e da vida urbana; e, contribuir para a mudança modal do uso do carro particular para o uso do transporte público (WHO, 2017).

Contudo, deve-se considerar que a literatura atual demonstra o contraponto relacionado às melhorias aplicadas à estrutura das vias, o possível aumento dos acidentes de transporte terrestre, considerando que as melhorias das estradas pode levar os condutores a desenvolverem maiores velocidades do que as permitidas (WHO, 2018a; ZIMMERMAN et al., 2015).

**Padrões de segurança dos veículos** (*Vehicle safety standards*): Nas últimas décadas, as atualizações regulamentares e a demanda do consumidor levaram as indústrias automobilísticas ao desenvolvimento de veículos cada vez mais seguros, principalmente em países de alta renda. Muitos dos recursos que começaram como "complementos" de segurança relativamente caros em veículos de última geração se tornaram muito mais acessíveis e agora são considerados requisitos básicos para todos os veículos em alguns países (WHO, 2017).

A rápida motorização em países de baixa e média renda, onde o risco de acidentes de transporte terrestre é maior e onde a produção de veículos automotores está aumentando vertiginosamente em conjunto com o crescimento econômico, demonstra a necessidade urgente de implementar requisitos básicos de segurança em toda a produção global de veículos (WHO, 2017).

O Fórum Mundial das Nações Unidas para a Harmonização dos Regulamentos de Veículos (*United Nations World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations*) é o principal órgão global responsável pelo desenvolvimento de padrões internacionais de segurança de veículos motorizados, com regulamentos sobre estrutura legal disponíveis apenas para os países membros da ONU (WHO, 2017).

Os principais regulamentos para segurança dos automóveis, propostos pela ONU, visam à resistência a colisões, fornecendo proteção quando ocorre um incidente; e à prevenção de colisões, impedindo que uma colisão aconteça. São eles: cintos de segurança, fixações para cintos de segurança, impacto frontal, impacto lateral, controle de estabilidade eletrônico, proteção de pedestres, e pontos de fixação ISOFIX para prender as cadeiras de uso infantil (WHO, 2017).

Em países onde os padrões da ONU já foram implementados, é necessário sustentar tais esforços e, em países que ainda não estabeleceram as regulamentações, há a necessidade urgente de fazê-lo. A OMS sugere que esses países estabeleçam e cumpram os regulamentos sobre o padrão de segurança veicular e sobre sistema antibloqueio de frenagem em motocicletas e adoção de farol durante o dia (WHO, 2017).

A adoção de tais regulamentos pode reduzir o número de fatalidades, lesões e custos socioeconômicos relacionados aos acidentes de transporte terrestre; e

incentivar o desenvolvimento tecnológico para segurança veicular, oferecendo possibilidades complementares além do foco tradicional em infraestrutura, legislação e fiscalização (WHO, 2017).

**Cumprimento das leis de trânsito** (*Enforcement of traffic laws*): Estabelecer e fazer cumprir as legislações para lidar com os principais fatores de risco é eficaz na redução de mortes no trânsito e suas lesões associadas. Porém, as leis devem ser implementadas de forma eficaz nos níveis municipal, estadual e nacional, para que os resultados esperados sejam alcançados (WHO, 2017).

Embora mais de a metade dos países possua legislações consideradas satisfatórias para tratar do uso de cinto de segurança, apenas cerca de um quarto tem leis satisfatórias que tratam do uso de sistemas de segurança para crianças, excesso de velocidade em áreas urbanas e uso de capacetes para motociclistas; e apenas um quinto dos países possui leis satisfatórias que tratam sobre a associação álcool e direção (WHO, 2017).

Nos Estados Unidos, Wagenaar e Maldonado-Molina (2007) estudaram, em 46 estados, quais as vantagens de implantar uma legislação que defina penalidade imediata ou tardia para a suspensão da licença para condução, no período de 1976 à 2002. Concluíram que as regulamentações que não carecem de julgamento para a definição de penalidade são mais eficazes no sentido da diminuição da prevalência de motoristas embriagados e dos acidentes de trânsito decorrentes da influência do álcool. Além disso, a punição tardia pode acarretar impunidade ao condutor infrator.

Para Tippetts et al. (2005), quando uma nova lei estabelece uma diminuição para o limite da concentração de álcool no sangue, as consequências desejadas são a redução no índice de acidentes fatais e o aumento da quantidade de motoristas com alcoolemia negativa. Em seu estudo, dos 19 estados selecionados dos Estados Unidos, 16 apresentaram significativa redução dos casos de acidentes fatais relacionados com o consumo de bebida alcoólica, com redução variando entre 59 e 69%. Revelam, ainda, a importância dos mecanismos de fiscalização da sobriedade dos condutores, a fim de controlar a associação de álcool e condução de veículos automotores, por meio de medidas punitivas como a suspensão da carteira de motorista.

Corroborando com os resultados do estudo de Voas et al. (2013), Sanem et al (2015), nos Estados Unidos, avaliaram as medidas realizadas pela polícia local para a prevenção dos casos de associação álcool e trânsito, concluindo que as equipes de polícia que utilizavam os pontos de checagem de sobriedade (*sobriety checkpoints*) tiveram a menor prevalência de autorrelato de beber e dirigir, enquanto as que realizavam patrulhas e/ou esforços apenas midiáticos apresentaram maior prevalência dos casos. Dessa forma, em localidades em que há o apoio da polícia para a implementação da lei e fiscalização, a prevalência dos casos de associação beber e dirigir podem diminuir de 29 a 48%. Por conseguinte, os autores concluem que os pontos de fiscalização da concentração de álcool no sangue é a principal medida de prevenção dos casos de condução sob influência de bebida alcoólica.

Ainda nos Estados Unidos, Cavazos-Rehg et al. (2012) avaliaram o impacto das leis *Graduation Driving Licence* (GDL) e *use-and-lose* sobre a prevalência dos casos de adolescentes dirigindo sobre influência de bebida alcoólica, em que de 1999 a 2009 o índice de autorrelato diminuiu de 18,1% para 10,1%, demonstrando a eficiência da lei GDL para a implantação de normas seguras para condução, diminuindo a probabilidade de execução de comportamentos de risco. Os adolescentes passam por um período de mudanças psíquicas e biológicas, dessa forma, as regulamentações, bem como monitoramento, são uma forma institucional de regular comportamentos, que podem acarretar danos à saúde individual e coletiva.

No Vietnã, o limite legal da concentração de álcool no sangue é de 0,0 dg/L para motoristas de carro, enquanto para os motociclistas é de 0,25 dg/L, segundo Bachani et al. (2013). Dos casos de alcoolemia positiva identificados no estudo, a maioria é referente a pessoas do sexo masculino, que variam, em média, nas idades de 25 e 44 anos. Há uma clara diferença de gênero quanto ao uso de veículos e à associação beber e dirigir, e infringir as leis de trânsito. Além disso, é importante destacar que 96% dos entrevistados declararam que há associação entre infringir as leis de trânsito e envolvimento em acidentes de trânsito, revelando que a população vietnamita possui conhecimento e a necessidade de implantação de medidas preventivas e penais rigorosas, tanto legalmente como economicamente.

Concomitante com o resultado acima, Zivkovic et al. (2013) estudaram na Sérvia a eficiência da “nova lei” implantada no ano de 2009, que em seu primeiro ano

de implantação teve uma diminuição de 26% do total de acidentes fatais ocasionados por consumo de álcool. No entanto, no segundo ano de sua aplicação houve aumento de 35% dos acidentes fatais, além disso, a taxa média de concentração de álcool no sangue dos motoristas se manteve estável, demonstrando a ineficácia da legislação e a necessidade da construção de uma nova regulamentação que seja plausível para a implantação de acordo com as necessidades e padrões de consumo locais.

No México, Híjar et al. (2012) fizeram uma análise sobre a progressão das legislações dos países das Américas membros da Organização Mundial de Saúde. Os resultados revelam que em 31% (Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Nicarágua, Panamá, Peru e Suriname) dos países estudados, o limite legal para a concentração de álcool no sangue é de até 0,5 dg/L. Enquanto para Bahamas, Belize, Ilhas britânicas, Canadá, Equador, Guiana, Jamaica, Porto Rico, Santa Lúcia, Trindade e Tobago, Estados Unidos, Uruguai e Venezuela, o limite de alcoolemia positiva é de 0,8 dg/L e 0,7 dg/L para Honduras. No entanto, apenas o Brasil e o Panamá possuem legislação adequada para o tema beber e dirigir.

Na França, Constant et al. (2010) realizaram duas séries de estudos transversais numa empresa estatal de eletricidade para compreender o padrão de consumo dos funcionários e sua relação com a prática associativa de álcool e direção, concluindo que os hábitos de consumo são um empecilho para as ações de prevenção do beber e dirigir. Dessa forma, os autores revelam a necessidade de medidas penais mais rigorosas e educativas a fim de provocar a mudança de estilo de vida nos indivíduos.

Segundo Kim et al. (2010), devido à extensa rede de transporte público, aos empecilhos econômicos para adquirir um automóvel, às penalidades severas economicamente para os condutores flagrados conduzindo com alcoolemia positiva, e ao baixo padrão de consumo de bebida alcoólica, em Hong Kong, existe uma menor taxa de associação do beber e dirigir, quando relacionada com as de outros países do ocidente.

No Brasil, segundo Nunes e Nascimento (2012), em seu estudo comparativo transversal de dois anos, um anterior e outro posterior à implantação da Lei Seca, revelaram que as taxas de óbito por acidente de trânsito não diminuiram, ao contrário, aumentaram em determinadas microrregiões referenciadas no estudo. Dessa forma,

os autores propõem a intensificação dos pontos de fiscalização de sobriedade (*sobriety checkpoints*), comumente denominados blitz no Brasil, como principal medida para a prevenção dos acidentes fatais de trânsito, visto que o consumo de álcool pode acarretar o aumento de todos os tipos de violências.

Em contrapartida, De Boni et al. (2014) constataram que após a implantação da Lei Nº 11.705/08, denominada Lei Seca, na cidade de Porto Alegre, 60% dos motoristas entrevistados alegaram que tal regulamentação não os induziu mudança comportamental em relação ao beber e dirigir, no entanto, 48% declararam que passaram a consumir em menor quantidade. Dessa forma, apenas 20% informaram entender a importância da lei para a segurança e saúde pública da comunidade (BACCHIERI; BARROS, 2011; DE BONI et al., 2014).

**Sobrevivência após o acidente** (*Survival after a crash*): O atendimento de emergência salva vidas e reduz a carga global das vítimas de acidentes de transporte terrestre, considerando que a gravidade das lesões é extremamente sensível ao tempo, atrasos de minutos podem fazer a diferença entre a vida e a morte. Contudo, existe uma grande disparidade global no acesso ao atendimento de emergência entre os países de alta e baixa renda (WHO, 2017).

Para garantir a diligência do atendimento de emergência às vítimas no momento da ocorrência, a OMS sugere que sejam desenvolvidos sistemas organizados e integrados de atendimento pré-hospitalar e emergencial, o treinamento de todos os funcionários do atendimento básico em atendimento de emergência e a promoção de treinamento para primeiros socorros de cidadãos leigos (WHO, 2017).

Tais medidas podem reduzir o número de mortes e de incapacidades resultantes de lesões causadas pelos acidentes de transporte terrestre; reduzir os custos socioeconômicos; otimizar o uso eficiente e eficaz dos recursos de saúde existentes em todos os níveis do sistema; e otimizar a capacidade de atendimento de emergência (WHO, 2017).

No Brasil, a maioria dos profissionais que atuam no Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) é bem treinada. No entanto, existem desafios que permeiam o sistema pré-hospitalar, como o aumento do tráfego rodoviário e do crescimento populacional combinado com falta de recursos humanos e estruturais e

má distribuição de serviços de ambulância e a necessidade de campanhas educativas direcionadas aos condutores (PATEL et al., 2017).

Para além dessas estratégias, estudos em vários países sugerem a adoção de campanhas ou intervenções educativas para conscientização de condutores sobre os fatores de risco e como preveni-los.

No México, uma campanha de conscientização visando o uso correto do cinto de segurança e do sistema de retenção infantil foi adicionada no segundo ano de um projeto, após uma campanha de aplicação da lei de um ano. Após o primeiro ano do estudo, a campanha de conscientização pública teve uma redução na ocorrência dos acidentes, mas não obteve redução no número de mortes ou de lesões (CHANDRAN et al., 2014).

Outro estudo, no Brasil, realizou uma campanha de conscientização pública com foco na capacitação educacional em centros de saúde, escolas e universidades com distribuição de vídeos, kits e panfletos. Os resultados mostraram pequeno aumento no número de acidentes, mas também uma redução de 26% no número de mortes e de vítimas com traumas moderados e graves, e redução de 25,6% nas admissões em UTI de pacientes vítimas de acidentes (SALVARANI; COLLI; JÚNIOR, 2009).

Duas outras intervenções educacionais avaliadas no Brasil e na Tailândia com enfoque nas medidas de segurança para ciclistas e motociclistas como prevenção de acidentes e da gravidade das lesões, respectivamente, demonstraram que as intervenções de educação reduziram o número de lesões em 10,1%, o número de colisões em 12,0% e o aumento do uso de capacete em 25,5%. No entanto, nenhum resultado positivo foi observado no número de mortes (BACCHIERI et al., 2010; SWADDIWUDHIPONG et al., 1998).

Para além de tais medidas, no Brasil, estudos destacam a importância de investimentos para maior controle e fiscalização da venda e da publicidade dirigida ao consumo de álcool (BACCHIERI; BARROS, 2011). Campos et al. (2008) encontraram o indicador das propagandas de bebida alcoólica e sua influência sob o padrão de consumo da população brasileira, o qual se revela na preferência de bebida do brasileiro que é cerveja e chope e estão geralmente associadas à figura masculina e jovem envolvidas em esportes e diversão. O estudo empírico revelou que a maioria

dos acidentes de trânsito foi relatada por sujeitos de 18 a 30 anos de idade que consomem bebida alcoólica semanalmente. Assim, o estudo contrapõe a noção de que acidentes de trânsito são causados por bebedores crônicos de fim de semana.

As leis que restringem a venda de bebidas alcoólicas durante determinadas horas ou dias da semana podem levar a uma redução no comportamento de risco, acompanhada por uma melhoria nos resultados de saúde pública, como a redução nos acidentes de transporte terrestre e no número de vítimas lesionadas e fatais (NAKAGUMA; RESTREPO, 2018).

Moura et al. (2009) realizaram um estudo a partir do Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) de 2007 e 2008. Foi constatado que em um ano após a aplicação da Lei Nº 11.705/08 houve diminuição no número de consumidores abusivos de bebida alcoólica, no entanto, 8,2% declararam beber e dirigir com frequência, revelando a necessidade de medidas penais coercitivas e legais no que se refere a perpetuar legislações e políticas já implantadas, como a de propaganda de bebida alcoólica.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GERAL**

Investigar o efeito da Nova Lei de Tolerância Zero (Lei Nº 12.760/12) sobre a taxa de internação hospitalar por acidentes de transporte terrestre no Brasil no período de 2012 a 2019.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Descrever as características por faixa etária e sexo das internações por acidentes de transporte terrestre no Brasil e nas regiões, entre 2008 e 2019.

Conhecer a distribuição das internações por acidentes de transporte terrestre nas regiões brasileiras.

Estimar o número de internações hospitalares por acidente de trânsito terrestre evitadas no SUS devido à Lei Nº 12.760/12 até dezembro de 2019.

## **4. MÉTODO**

### **4.1. DESENHO DO ESTUDO**

Estudo ecológico, caracterizado pela análise de séries temporais interrompidas de dados secundários agregados de internações causadas por acidentes de transporte terrestre.

### **4.2. PERÍODO DO ESTUDO**

O estudo abrangeu 144 unidades de dados com frequência mensal entre os anos 2008 e 2019, do Brasil, divididos em dois segmentos: o período anterior (janeiro de 2008 a novembro de 2012) e o período posterior (dezembro de 2012 a dezembro de 2019) a publicação da Nova Lei de Tolerância Zero (Lei Nº 12.760/12). A justificativa para o início da intervenção ser em dezembro de 2012 refere-se ao fato de a implementação da referida lei não carecer de logística complexa, apenas adoção de novas provas, tais como fotos, vídeo e relatos dos agentes de trânsito que efetuaram a operação de fiscalização.

### **4.3. FONTES DE DADOS**

Os dados foram extraídos do Sistema de Informação Hospitalar (SIH), selecionando-se as internações identificadas nos grupos de causas: 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 automóvel traumatizado em um acidente de transporte (V40-V49), ocupante de uma caminhonete traumatizado em um acidente de transporte (V50-V59), ocupante de um veículo de transporte pesado traumatizado em um acidente de transporte (V60-V69), ocupante de um ônibus traumatizado em um acidente de transporte (V70-V79), e outros acidentes de transporte terrestre (V80-V89) da Classificação Internacional de Doenças e problemas relacionados a saúde,

décima revisão (CID-10), disponibilizados no sítio eletrônico Departamento de Informática do SUS (Datusus).

Os acidentes de transporte terrestre são definidos como qualquer colisão entre um ou mais veículos e veículos de passageiros simples ou coletivos (por exemplo, carro de passeio, ônibus ou caminhão leve), motocicletas ou triciclos, bem como colisões entre um veículo e uma bicicleta ou pedestre (SEBEGO et al., 2014).

#### **4.4. VARIÁVEIS**

As variáveis de estudo são: sexo, faixa etária e regiões do Brasil.

#### **4.5. ÁREA E POPULAÇÃO DE ESTUDO**

O Brasil é um país com dimensões continentais, abrangendo mais de 8.510 milhões de km<sup>2</sup> em sua área territorial e com população de mais de 212 milhões de habitantes, em 2020, divididos entre os 25 estados da federação e o Distrito Federal (IBGE, 2018).

Em 2019, o Brasil possuía 75.800 km de estradas, sendo 65.400 km de estradas pavimentadas e 10.400 km de estradas não pavimentadas. Além disso, a malha rodoviária era composta por 610 rodovias numeradas e monitoradas pela Polícia Rodoviária Federal (BRASIL, 2019).

Os dados da população do estudo foram extraídos dos resultados da projeção da população residente realizada em 2013 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2013 (IBGE, [s.d.]) para o período do estudo.

#### **4.6. ANÁLISE DOS DADOS**

O tratamento e organização dos dados se deu com auxílio do programa Microsoft Excel. Para as análises estatísticas e projeções com base nos dados coletados, foi utilizado o programa estatístico Stata versão 14.2.

Como se esperava que o número de acidentes aumentasse durante o período do estudo, em parte devido ao aumento do poder aquisitivo e do uso de veículos particulares pela população brasileira, as taxas de internações foram calculadas a fim

de imparcializar esse incremento. Tais taxas foram compostas pelo numerador composto do valor absoluto mensal das internações por acidentes de transporte terrestre enquanto o denominador originou-se do número da população residente projetada em 2013.

Usamos análises de séries temporais interrompidas para determinar se ocorreram mudanças nas taxas de internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre após a implantação da Lei de Tolerância Zero pelo Estado Brasileiro.

Séries temporais são conjuntos de dados identificados por uma medida temporal, sendo algumas delas horas, dias, semanas, quinzenas, meses, anos (WAGNER et al., 2002).

Testamos a autocorrelação residual através do teste de Cumby e Huizinga para as ordens  $(q + 1)$  a  $(q + 6)$ , onde a hipótese nula de que a correlação serial na série temporal existe, mas morre em uma defasagem finita conhecida (CUMBY; HUIZINGA, 1992).

Com o intuito de superar a autocorrelação, a série foi analisada pela regressão de mínimos quadrados ordinários de Newey-West. O intervalo de confiança foi de 95% e o nível de significância de 5%.

Nos resultados, são apresentados os efeitos imediatos e os efeitos graduais da implementação da Lei de Tolerância Zero. O efeito imediato representa a mudança de nível, e o efeito gradual refere-se à mudança na tendência (inclinação) da série temporal definida pelo aumento ou diminuição na inclinação da série após a intervenção (LAVOIE et al., 2017; WAGNER et al., 2002).

Na análise de uma série temporal, após a modelagem da série, o comportamento da série pode ser descrito, sendo possível realizar estimativas e, avaliar quais os fatores influenciam o comportamento da série, buscando definir relações de causa e efeito entre duas ou mais séries (LATORRE; CARDOSO, 2001).

As séries temporais possibilitam a descrição do comportamento de uma variável ao longo do tempo, a investigação das possíveis causas, a identificação de periodicidades e a previsão numérica para o futuro desempenho da frequência da série (MORETTIN; TOLOI, 2006).

A utilização da abordagem de séries temporais interrompidas para estudos ecológicos é considerado mais efetivo para estudos não experimentais, objetivando avaliar o efeito longitudinal de intervenções, em particular as políticas públicas de saúde, e testar hipóteses que influenciam no comportamento de variáveis (ANTUNES; CARDOSO, 2015; SANTOS et al., 2019; WAGNER et al., 2002).

O desenho de séries temporais interrompidas envolve estimar o efeito de uma intervenção avaliando se há impacto imediato relacionado à mudança de nível dos dados da série ou impacto progressivo relacionado à tendência nos valores da série (SANTOS et al., 2019).

#### **4.7. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Tendo em vista que este estudo foi ecológico, exclusivamente com dados secundários agregados do SIH, disponíveis em bases de dados abertas do Ministério da Saúde e sem identificação individual, não houve necessidade de apreciação pelo Comitê de Ética.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta dissertação foi estruturada no formato de artigo, em que os resultados e discussão podem ser substituídos pelo artigo científico. O manuscrito foi submetido à revista *Scientific Reports*, classificada como A1 na área de Saúde Coletiva, e com fator de impacto 3,998.

Os dados de submissão e do manuscrito encontram-se abaixo.

### **Full title**

Effect of the new zero-tolerance drinking and driving law on hospital admissions due to road traffic accidents in Brazil: an interrupted time series study from 2008 to 2019

### **Short title**

New zero-tolerance drinking and driving law on hospitalization in Brazil

### **Authors**

Cássia Rebeca de Lima Souza\* (ORCID 0000-0002-0417-7618)

[cassiarls@outlook.com](mailto:cassiarls@outlook.com)

Graduate Program for Collective Health, University of Brasilia, Brasilia, Brazil

Letícia Xander Russo (ORCID 0000-0001-9592-8212)

[leticia russo@ufgd.edu.br](mailto:leticia russo@ufgd.edu.br)

Department of Economics, Federal University of Grande Dourados, Dourados, Brazil

Everton Nunes da Silva (ORCID 0000-0001-8747-4185)

[evertonsilva@unb.br](mailto:evertonsilva@unb.br)

Faculty of Ceilândia, University of Brasilia, Brasilia, Brazil

### **Corresponding Author:**

Cássia Rebeca de Lima Souza, [cassiarls@outlook.com](mailto:cassiarls@outlook.com)

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF

Zip code: 70910-900

**Contributions:**

- Conception and design of the work: **CRLS, LXR, ENS.**
- Analysis: **CRLS, LXR.**
- Interpretation of data for the work: **CRLS, LXR, ENS.**
- Drafting the work: **CRLS, ENS.**
- Revising it critically: **CRLS, LXR, ENS.**
- Final approval of the version to be published: **CRLS, LXR, ENS.**

**Conflict of interest**

None declared.

# Effect of the new zero-tolerance drinking and driving law on hospital admissions due to road traffic accidents in Brazil: an interrupted time series study from 2008 to 2019

## **Abstract**

We investigated the effect of the new zero-tolerance drinking and driving law (Law 12760) on hospital admissions due to road traffic accidents in Brazil, by using interrupted time series from 2008 to 2019. We used ICD-10 codes for land transport accident (V00-V89). The hospitalization rate was calculated per 100,000 inhabitants. The sources were the Hospital Information System and the Brazilian Institute for Geography and Statistic. For Brazil, the hospitalization rate decreased by 0.400841 ( $p=0.052$ ; 95%CI -0.8060128 to -0.0043307) in the first month of the intervention (December 2012), followed by a significant change in the hospitalization trend. Compared to the period prior to the intervention, the monthly trend reduced by 0.048215 ( $p<0.01$ ; 95%CI 0.0614524 to 0.0349775) in the post period. These results stand in agreement with subgroup analyses for the Brazilian regions, although North and Northeast having not immediately reduced hospitalization rates (level change). Our results suggested that 436,581 hospitalizations for land transport accident were averted by the new zero-tolerance drinking and driving law from Dec/2012 to Dec/2019 in Brazil.

## **Introduction**

Road traffic injuries is a global health problem, particularly for males, young people and those living in low- and middle-income countries (1–4). To achieve the target of reducing road traffic deaths and injuries by 50% by 2020 (5), the United Nations has urged local governments to adopt multiple strategies, including enforcement of traffic laws (6,7). According to the World Health Organization, 176 countries reported to have a drink-driving law at national level (8). When these laws are combined with visible and rapid enforcement, they seem to effectively reduce alcohol-related crashes and deaths (9,10).

Since 2008, Brazil has adopted a zero-tolerance drinking and driving law, by which motor vehicle drivers under any influence of alcohol are subjected to penalties such as larger fines, longer license suspension, vehicle seizure and imprisonment (11). However, under Law 12760, from December 2012, that zero-tolerance drinking and driving law reached its higher effectiveness in terms of enforcement, particularly by increasing the use of sobriety checkpoints and including other evidence to prove driver's intoxication (driver's appearance and actions at the scene). There is evidence on zero-tolerance drinking and driving law on mortality rate due to road traffic accident (12–14), but not on hospitalization rate. By investigating the avert hospitalizations due to stricter drink driving law (if any) can led some light on the potential benefit to the health system, such as reallocation of hospital beds to other causes, and reduction of hospital expenditures owing to road traffic accidents.

Our study aimed to first estimate the effect of the new zero-tolerance drinking and driving law (Law 12760) on hospital admissions due to road traffic accidents in Brazil, by using a quasi-experimental approach through interrupted time series from 2008 to 2019. Then, we used these estimates to predict the averted hospitalizations owing to the new zero-tolerance drinking and driving law from December/2012 to December/2019.

## **Methods**

### **Study setting**

Brazil ranks fifth in the world in total area (8.51 million km<sup>2</sup>) and sixth in population size (212 million inhabitants) (15). In 2019, Brazil had 75,800 and 10,400 km of paved and unpaved roads, respectively (16). There were 107,948,371 vehicles operating on roads across the country in 2020, with cars and motorcycles representing 58.74% and 22.10%, respectively (17). Since 1988, Brazil has provided universal healthcare coverage free of charge at the point of service through the Unified Health System (SUS, acronym in Portuguese). SUS deliveries primary and specialty care, including health promotion and prevention, diagnosis, and treatment at any lifespan need (18).

Around 75% of the Brazilian population have access to healthcare only through SUS, since 25% have private health insurance (19).

### **Introduction of laws against drinking and driving in Brazil**

The first attempt to regulate drinking and driving in Brazil was in 1997, with the Law 9503 from the 23<sup>rd</sup> of September 1997, by which was created the Brazilian Traffic Code (*Código de Trânsito Brasileiro*). Under this law, the blood alcohol concentration (BAC) limit was 0.6 g/dl. Levels higher than this limit would result in fine, vehicle retention, driver's licence suspension, and imprisonment. However, the effectiveness of law was low. In 2008, it was enacted the zero-tolerance drinking and driving law (*Lei Seca*), Law 11705 from the 19<sup>th</sup> of June 2008, lowering the BAC limit to 0.0 g/dl and adding the suspension of the driver's license for 12 months, imprisonment for blood alcohol concentration over 6dg/L, fine, and vehicle retention whether the driver's BAC was over the legal limit (12). To test the intoxication, the traffic agent may ask to the driver to perform a breath test (breathalyzer) or a blood test. However, the Justice assured the right of drivers to refused a breathalyzer test based on the Pact of San Jose, invoking "the right not to be compelled to be a witness against himself or to plead guilty", which reduced substantially the law's effectivity (20–22). In 2012, Brazil adopted a hard-line stance against those caught driving under the influence of alcohol above the legal limit, called the new zero-tolerance drinking and driving law. It was enacted the Law 12760 from the 20<sup>th</sup> of December 2012, which keep the previous restrictions (BAC limit to 0.0 g/dl, suspension of driver license for 12 months, imprisonment, fine [increased by 2-fold], and vehicle retention). However, this law has also included the officers' observations in the report as evidence of intoxication, i.e., the driver's appearance and actions at the scene can also be used as concrete evidence of intoxication. Other evidence has also used, such as witness and videos. After 2012, there was also an increasing use of sobriety checkpoints to identify drinking and driving by systematically and randomly stopping drivers for assessment of alcohol impairment. This strategy has also increased the perceived risk of arrest for alcohol-impaired driving (23). Table 1 shows the main characterization for each drinking and driving law.

**Table 1:** Characteristics of the main regulation on drinking and driving law in Brazil

<b>Characterization</b>	<b>Law 9508 1997</b>	<b>Law 11705 2008</b>	<b>Law 12760 2012</b>
Blood alcohol concentration	> 6dg/L	Any blood alcohol level	Any blood or breath alcohol level
Penalty	Considered a very-serious infraction + Fine of 5-fold the reference-value + Temporary driver's license suspension (without defining the period of suspension) + Vehicle retention	Considered a very-serious infraction + Fine of 5-fold the reference-value + Driver's license suspension by 12 months + Vehicle retention	Considered a very-serious infraction + Fine of 10-fold the reference-value + Driver's license suspension by 12 months + Vehicle retention
Fine	R\$ 1,467.35 (= Int\$ 653.03)	R\$ 1,467.35 (= Int\$ 653.03)	R\$ 2,934.70 (= Int\$ 1,306.05)
Prison	Imprisonment from 6 to 36 months, since it was proved that the driver was under influence of alcohol and posed a significant threat to others. It was	Imprisonment from 6 to 36 months for blood alcohol concentration over 6dg/L. Driver could refuse to be tested	Imprisonment from 6 to 36 months for blood alcohol concentration over than 6dg/L or breath alcohol concentration over than 0.3 mg/L. Whether

	hard to prove it based on the law		the driver refused to be tested, other evidence can be used (witness, videos etc.)
--	-----------------------------------	--	--

Source: Brazilian Traffic Code (24). Note: We used the reference-value currently in effect in Brazil (R\$ 293.47) and the 2019 purchasing power parity – PPP – conversion factor of 2.247 from the World Bank.

### **Variables and sources**

Our variable of interest is the rate of hospitalization for land transport accident per 100,000 inhabitants. We used the Hospital Information System (SIH/SUS) (25) and the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) (15) to collect monthly data on hospitalizations and population size, respectively. We used the 10<sup>th</sup> revision of the International Classification of Diseases (ICD-10) codes for external causes of morbidity related to land transport accident (V00-V89). The rate of hospitalization was calculated for Brazil, but we also stratified this variable by the Brazilian regions (north, northeast, middle-west, southeast and south), gender (male and female), and age group (0-4; 5-9; 10-14; 15-19; 20-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69; 70-79; and 80+).

### **Statistical analyses**

We used interrupted time series to estimate the effect of new zero-tolerance drinking and driving law on the rate of hospitalizations for land transport accident in Brazil. Interrupted time series analysis is a quasi-experimental approach, by which causal effects are estimates based on pre and post intervention period, using regression modelling (26). Pre- and post-intervention were defined based on the period before (Jan/2008 to Nov/2012) and after the exposure to the Law 12760 was enacted (Dec/2012 to Dec/2019), with data frequency per month.

We used Cumby-Huizinga test to investigate residual autocorrelation (27), by which we identified autocorrelation at lag 3 but not at any higher lag orders (Table S1, supplementary material). Thus, our initial model specifying lag (3) should correctly account for this autocorrelation. Moreover, we used ordinary least square regression

with Newey-West standard errors to handle autocorrelation and potential heteroskedasticity. Excel was used for organizing data and performing descriptive statistics and STATA 14.2 for regression analyses, using ACTEST package.

We also calculated the averted hospitalizations for land transport accident after the introduction of the new zero-tolerance drinking and driving law. We used the initial estimated trend to forecast the number of hospitalizations in a scenario of non-intervention (Law 12760) from November/2012 to December/2019. The averted hospitalizations were calculated by subtracting the forecast values from the predict values (model considering the intervention). To calculate the hospitalization cost averted by the law, we considered the average reimbursement fees for hospitalization cause-related to land transport accident in 2019 (R\$ 1,263.46) and the 2019 purchasing power parity – PPP – conversion factor of 2.247 from the World Bank. To calculate the hospital days averted, we considered the 2008-2019 average length of stay of 6.1 days per hospitalization.

### **Sensitivity analyses**

We also performed sensitivity analyses on the starting point of our time series and our exposure (the new-zero tolerance drinking and driving law). Based on visual inspection, the first two months of our time series (January and February 2008) were outliers compared with the following months. As interrupted time series rely on ordinary least squares (OLS), which minimize the sum of squared residuals (28), the estimates are sensitive to outliers. We dropped the first two months and considered an alternative period (from Mar/2008 to Nov/2019). Although the Law 12760 was enacted on 20th December 2012, it could have some delay in terms of its implementation. To take this scenario into account, we considered the implementation of the law in January or February 2013. We also combined the two sensitivity analyses.

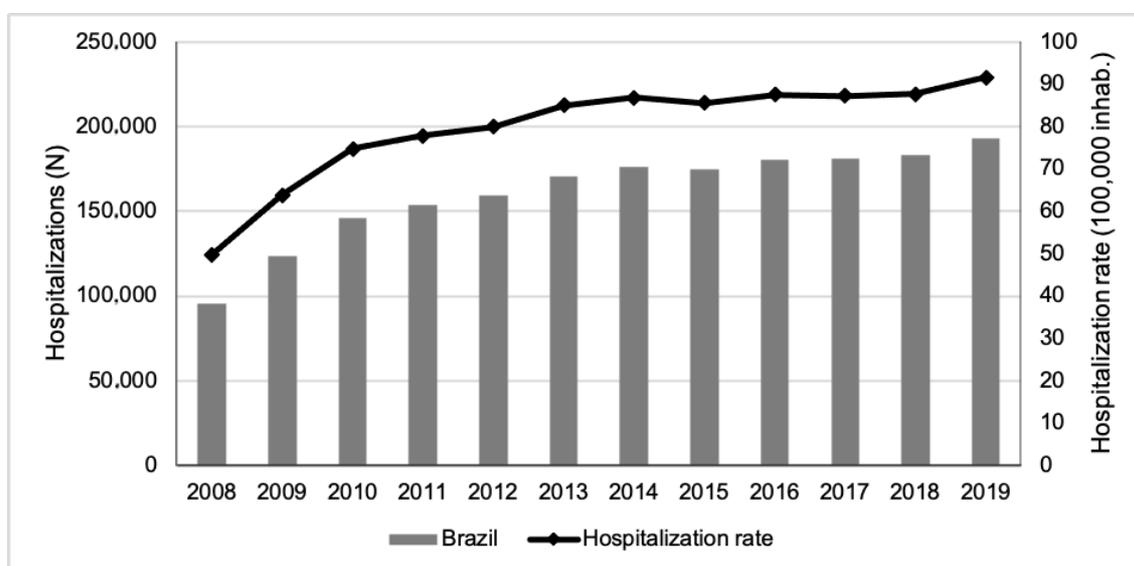
### **Ethics clearance**

We used secondary and publicly available data, whose information is aggregate and with no possibility to identify any individual. Based on that, it is not necessary to submit to a research ethics committee.

## Results

In the period analysed (2008-2019), SUS performed 12,566,104 hospitalizations for external causes. Of them 1,937,064 (15%) were cause-related to land transport accident, with an average of 13,453 per month. The hospitalization rate for land transport accident increased from 49.7 to 91.5 per 100,000 inhabitants between 2008 and 2019, respectively (Figure 1).

**Figure 1:** Trend in hospitalizations for land transport accident (absolute and rate per 100,000 inhabitant) from 2008 to 2019, Brazil



All age groups increased the hospitalization rate for land transport accident from 2008 and 2019. People from 20-29 age group ranked first in the hospitalization rate for land transit accident during the whole period investigated. However, 40-49 age group presented the highest growth, with an increase of 114.0% between 2008 and 2019 (Table 2).

**Table 2:** Hospitalization rate for land transport accident stratified by age group from 2008 to 2019, Brazil.

Age group	Year												Growth 2008-2019
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
0 - 4	12.7	17.7	18.4	18.2	18.3	20.4	18.9	16.9	16.3	16.8	15.9	15.2	20.0%

5 - 9	23.2	30.1	31.9	30.9	31.4	31.4	29.1	27.2	25.9	24.7	23.6	24.5	5.4%
10 - 14	28.0	34.9	38.5	39.1	39.1	41.0	39.3	36.7	35.6	35.4	33.0	31.8	13.6%
15 - 19	62.7	77.9	89.6	100.5	105.3	114.0	118.8	115.2	114.2	112.6	105.4	105.2	68.0%
20 - 29	83.4	107.2	127.1	132.0	132.9	139.4	142.9	142.8	149.0	149.8	150.0	159.4	91.0%
30 - 39	59.7	77.6	95.5	98.8	100.7	107.5	110.5	109.6	113.8	111.9	115.5	119.5	100.2%
40 - 49	49.3	64.2	76.8	80.5	84.2	91.3	94.0	94.6	97.8	96.3	98.8	105.5	114.0%
50 - 59	41.3	53.9	62.2	65.6	68.1	72.8	77.3	76.4	78.6	80.1	83.8	87.1	110.9%
60 - 69	40.3	49.7	56.1	56.6	61.4	64.6	63.8	60.8	62.3	63.5	62.5	66.5	65.0%
70 - 79	45.7	54.9	60.0	60.4	63.8	65.6	65.0	63.2	59.5	58.0	59.3	60.5	32.3%
80 +	51.7	65.6	71.0	64.9	65.1	70.5	69.8	61.5	58.3	58.3	56.9	59.7	15.6%

Males accounted for around 73% of all hospitalizations cause-related to land transport accident in the period analysed. From 2008 to 2019, both sexes presented an increase by around 85% in the hospitalization rate per 100,000 inhabitants taking into account the entire county (Table 3).

**Table 3:** Hospitalizations (absolute and rate) for land transport accident stratified by sex from 2008 to 2019, Brazil.

Year	Men	Woman	Hospitalization rate per 100,000	
	N	N	Men	Woman
2008	74,796	20,366	78.9	21.1
2009	96,074	27,429	100.3	28.1
2010	114,406	31,660	118.3	32.0
2011	120,487	33,145	123.4	33.2
2012	124,778	34,438	126.7	34.2
2013	133,562	37,243	134.5	36.6
2014	137,924	38,083	137.7	37.1
2015	137,062	37,771	135.8	36.5
2016	142,007	38,436	139.6	36.8
2017	141,801	39,333	138.4	37.4
2018	143,407	40,043	139.0	37.8
2019	151,102	41,711	145.5	39.1

Table 4 shows the regression's estimates for hospitalization rate for land transport accident per 100,000 inhabitants in Brazil and its regions. For Brazil, the initial hospitalization rate was estimated at 4.165953 per 100,000 inhabitants

(January/2008). In the period prior to the introduction of the new zero-tolerance drinking and driving law, the trend was sharply upwards with an increase of 0.054758 per 100,000 inhabitants per month ( $p < 0.01$ ; 95%CI 0.0419406 to 0.0675755). After intervention was implemented (December 2012), the hospitalization rate decreased by 0.400841 per 100,000 inhabitants in the first month ( $p = 0.052$ ; 95%CI -0.8060128 to -0.0043307). In the following months, the monthly trend of hospitalization rate increased by 0.0065 ( $p < 0.01$ ; 95%CI 0.0035 to 0.0096), indicating a weaker upward trend (or -0.0482 in relation to the trend in the period prior to the intervention). Figure 2 (a) shows the hospitalization rate for land transport accident before and after the intervention.

**Table 4:** Results from the interrupted time series regression for Brazil and regions, 2008-2019

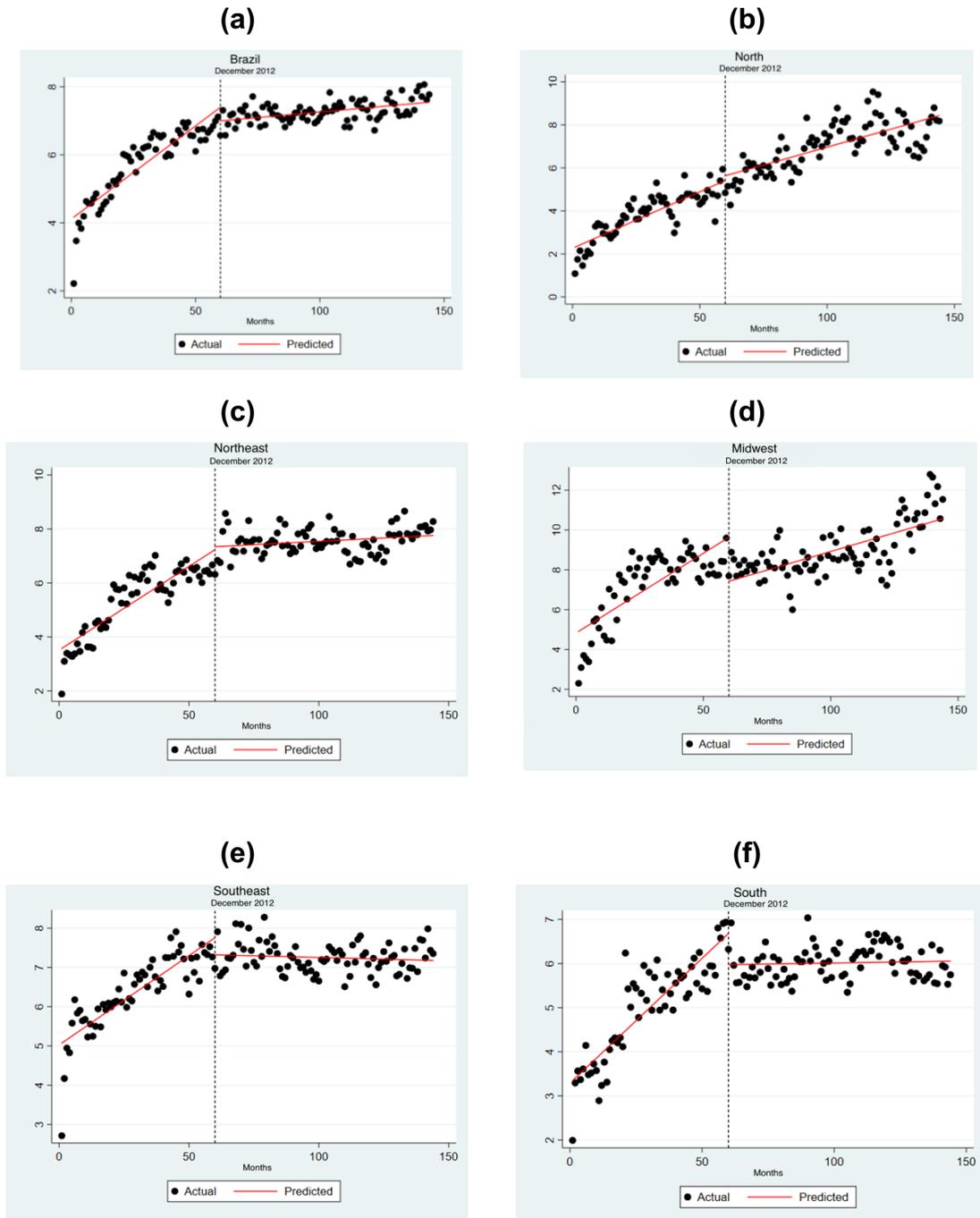
Variables	Brazil	North	Northeast	Southeast	South	Mid-west
Time	0.054758*** (0.0064831)	0.0526151*** (0.0069301)	0.0619794*** (0.0073732)	0.0455077*** (0.0072904)	0.0565731*** (0.0052262)	0.0800397*** (0.0160402)
Level	-0.400841** (0.2029371)	0.2184163 (0.3197663)	0.1109826 (0.2721336)	-0.4344186* (0.2370381)	-0.7082692*** (0.1884518)	-2.208351*** (0.5667303)
Trend	-0.048215*** (0.0066955)	-0.0193178** (0.008758)	-0.0570121*** (0.0081061)	-0.0472338*** (0.0076535)	-0.0556164*** (0.0057194)	-0.0426279** (0.0176499)
Constant	4.165953*** (0.2305902)	2.310172*** (0.2462093)	3.572928*** (0.2551009)	5.070214*** (0.2572111)	3.344445*** (0.2016175)	4.91043*** (0.5748081)
Observation	144	144	144	144	144	144

Standard errors in parentheses:

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.1$

The zero-tolerance drinking and driving law seems to play similar role in the mid-west, southeast and south regions as it did in Brazil as a whole (Table 3). In North and Northeast, we have not identified a significantly reduction on the hospitalization rate immediately after the Law 12760 was enacted. Although there is no change in the hospitalization level, the annual trend's coefficient was statistically significant and negative, suggesting a weaker upward trend after the new zero-tolerance drinking and driving law (Figure 2, b and c).

**Figure 2:** Graphical representation of the zero-tolerance drinking and driving law on hospital rate for land transport accidents from interrupted time series regression for Brazil (a) and its regions (b-e), 2008-2019.



In general, estimates from sensitivity analyses suggested similar results to the base-model, except for the coefficient “level” from North and Northeast, which did not reach

statistical significance at 5% level in any specification. North also did not reach statistical significance in “trend” variable in two specification (sensitivity analyses 4 and 5) (Supplementary material, Table S2).

Our results suggested that 436,581 hospitalizations for land transport accident were averted by the new zero-tolerance drinking and driving law from Dec/2012 to Dec/2019 in Brazil. It means an avoidable cost of Int\$ 245.48 million for the same period. Additionally, the avoidable hospitalizations would allow the reallocation of 2,663,144 days of hospitalization in SUS in 7 year-period. Taking the worst scenario from the sensitive analysis, the results would be: 312,953 hospitalizations averted; 1,909,013 hospital days averted; and Int\$ 175.97 million averted (Table 5).

**Table 5:** Predicted hospitalisations, hospital days and costs averted by the new zero-tolerance drinking and driving law, Brazil.

Model	Number of hospitalizations averted	Hospital days averted	Costs averted (Int\$, in million PPP)
<b>Base model</b>			
<i>Period (Jan/08 – Dec/19); exposure (Dec/2012)</i>	436,581	2,663,144	245.48
<b>Sensitivity analysis 1</b>			
<i>Period (Jan/08 – Dec/19); exposure (Jan/2013)</i>	415,396	2,533,916	233.57
<b>Sensitivity analysis 2</b>			
<i>Period (Jan/08 – Dec/19); exposure (Feb/2013)</i>	413,027	2,519,465	232.24
<b>Sensitivity analysis 3</b>			
<i>Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Dec/2012)</i>	378,473	2,308,685	212.81
<b>Sensitivity analysis 4</b>			
	312,953	1,909,013	175.97

<i>Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Jan/2013)</i>			
Sensitivity analysis 5			
<i>Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Feb/2013)</i>	360,127	2,196,775	202.49

---

## Discussion

Our study showed that the new zero-tolerance drinking and driving law (Law 12760) has significantly reduced hospitalization rates for land transport accident in Brazil. These results stand in agreement with subgroup analyses for the Brazilian regions, although north and northeast having not immediately reduced hospitalization rates (level change). Moreover, land transport accidents are more common among young males either in absolute or relative (incidence rate) values.

Other studies have also reported worsen results for north and northeast related to mortality for road traffic accidents compared to other regions (29–31). These results are also in line with data from the National Health Survey undertook in Brazil in 2019, from which north and northeast presented the highest drinking and driving prevalence among the Brazilian regions, reaching 23.4 and 21.5% of their inhabitants, respectively (32). Taking the country as a whole, Brazil has reduced the drinking and driving prevalence from 24.4% in 2013 to 17.0% in 2019 (32).

In Brazil, hospitalizations for land transport accidents corresponded to 15.8% of all hospital admissions for external causes in 2011. Males have 3.8-fold higher chance to be involved in an accident than females (4). In general, males (27.3%) self-reported to have more episodes of driving vehicles after drinking alcohol than women (7.1%), as reported in the Second National Survey on Alcohol and Drugs, 2012 (33).

A similar finding, in 2013, among the victims of land transport accidents undergoing hospitalization in public hospitals or those affiliated with the SUS, there was a predominance of male individuals, young adults and motorcyclists, living in the mid-west and northeast regions of Brazil (34). One possible explanation for this finding is

the fact that, culturally, men are more exposed to dangerous situations, such as alcohol consumption and driving a motor vehicle at speeds higher than those allowed on the roads (34).

### **Strengths and limitations**

We investigated a large time series (144 time-units), using a quasi-experimental approach to estimate the effect of a new zero-tolerance drinking and driving law on hospital rate for land transport accident in Brazil. Most studies have investigated mortality data (35). To the best of our knowledge, our study is the first attempt of providing estimates on hospitalization rate. This outcome is important since it impacts on costs and available hospital beds in the public health system. We have also relied on a rich administrative databased, from it the Ministry of Health reimburses hospital services across the country.

However, it is worth noting several limitations of our study. First, our estimates refer to hospital admissions in the public health system. About 25% of the Brazilian population have private health insurance. On this basis, our study may underestimate the benefits of the new zero-tolerance law. Second, our preintervention period did not reflect an absence of zero-tolerance drinking and driving law. Law 11705 enacted in June 2008 had already stated most of the legal penalties that Law 12760 enacted in December 2012 did. The difference between them is the law's enforcement, much stronger in the latter law. Third, there are several socioeconomic or road safety (poor road infrastructure and/or safety conditions related to vehicles) disparities between and within the Brazilian regions, which may influence the drivers' perceptions on law' enforcement.

### **Implications for policies**

Since the Law 12760 from Dec/2012 was enacted, Brazil has adopted a hard-line stance against those driving under any influence of alcohol, particularly by increasing the use of sobriety checkpoints and including other evidence to prove driver's intoxication (driver's appearance and actions at the scene). Our estimates indicated that over than 400,000 hospitalizations for land transport accident were averted by the law during a 7-year period, corresponding to a reduction of Int\$ 245 in inpatient care

for the same period. There was also a positive externality to reallocate the hospital days to other health conditions or disease, based on the averted hospitalization for land traffic accident.

Thinking globally, a stricter zero-tolerance drinking and driving law may be a good value for money for low- and middle-income countries, since its implementation appears to be at low cost. However, decision makers must ensure that the law would change drivers' perception about the legal consequences of being caught driving under any influence of alcohol. For that, local governments must implement frequent and random checkpoints around the cities, particularly in areas with higher incidence of land transport accidents. Media has a central role in disseminate news on the public effort to tackle drinking and driving cases.

## References

1. WHO. Global Status Report on Road Safety 2018 [Internet]. Vol. 66, International Reviews of Immunology. 2018. 1–15 p. Available from: <https://doi.org/10.3109/08830185.2014.902452>[https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT\\_Globalization\\_Report\\_2018.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf)[http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India\\_globalisation%2C\\_society\\_and\\_inequalities%28I](http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C_society_and_inequalities%28I)
2. Salgado R de S, Campos VR, Duailibi S, Laranjeira RR. O impacto da “Lei Seca” sobre o beber e dirigir em belo horizonte/MG. *Cienc e Saude Coletiva*. 2012;17(4):971–6.
3. Campos VR, Silva RDSE, Duailibi S, Santos JF Dos, Laranjeira R, Pinsky I. The effect of the new traffic law on drinking and driving in São Paulo, Brazil. *Accid Anal Prev*. 2013;50:622–7.
4. Mascarenhas MDM, De Azevedo Barros MB. Characterization of hospitalizations due to external causes in the public health system, Brazil, 2011. *Rev Bras Epidemiol*. 2015;18(4):771–84.
5. Lozano R, Fullman N, Abate D, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Measuring progress from 1990 to 2017 and projecting attainment to 2030 of the health-related Sustainable Development Goals for 195 countries and territories: a systematic analysis

- for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):2091–138.
6. Lefio Á, Bachelet VC, Jiménez-Paneque R, Gomolán P, Rivas K. A systematic review of the effectiveness of interventions to reduce motor vehicle crashes and their injuries among the general and working populations. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2018;42.
  7. WHO. A Road Safety Technical Package [Internet]. Save LIVES. 2017. 60 p. Available from: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/34980/9789275320013-por.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  8. WHO. Global status report on road safety [Internet]. Injury prevention. 2015. Available from: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/Section\\_2\\_GSRRS2015.pdf](https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Section_2_GSRRS2015.pdf)
  9. Haghpanahan H, Lewsey J, Mackay DF, McIntosh E, Pell J, Jones A, et al. An evaluation of the effects of lowering blood alcohol concentration limits for drivers on the rates of road traffic accidents and alcohol consumption: a natural experiment. *Lancet (London, England)*. 2019 Jan;393(10169):321–9.
  10. Burton R, Henn C, Lavoie D, O'Connor R, Perkins C, Sweeney K, et al. A rapid evidence review of the effectiveness and cost-effectiveness of alcohol control policies: an English perspective. *Lancet*. 2017;389(10078):1558–80.
  11. Brasil. Lei nº 11.705, de 19 de Junho de 2008. [Internet]. Diário Oficial da União. 2008. Available from: <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/doutorado/tese/artigos para ler/lei seca.html>
  12. Jomar RT, Ramos D de O, Fonseca VA de O, Junger WL. Effect of the zero-tolerance drinking and driving law on mortality due to road traffic accidents according to the type of victim, sex, and age in Rio de Janeiro, Brazil: An interrupted time series study. *Traffic Inj Prev*. 2019;20(3):227–32.
  13. Nunes HR de C, Murta-Nascimento C, Lima MCP. Impacto da Lei Seca sobre a mortalidade no trânsito nas unidades federativas do Brasil: uma análise de série temporal interrompida. *Rev Bras Epidemiol*. 2021;24.
  14. Abreu DR de OM, de Souza EM, Mathias TA de F. Impact of the brazilian traffic code and the law against drinking and driving on mortality from motor vehicle

accidents. *Cad Saude Publica*. 2018;34(8).

15. IBGE. Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE; 2018 Available from: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-](https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,01%20de%20mar%C3%A7o%20de%202021..)

[municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,01%20de%20mar%C3%A7o%20de%202021..](https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,01%20de%20mar%C3%A7o%20de%202021..)

[municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,01%20de%20mar%C3%A7o%20de%202021..](https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html#:~:text=Para%20a%20superf%C3%ADcie%20do%20Brasil,01%20de%20mar%C3%A7o%20de%202021..)

16. Brasil. Rodovias Federais. 2019. Available from: [https://antigo.infraestrutura.gov.br/rodovias-](https://antigo.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html#:~:text=A%20malha%20rodovi%C3%A1ria%20federal%20do,rodovias%20n%C3%A3o%20pavimentadas%20%5B2%5D..)

[brasileiras.html#:~:text=A%20malha%20rodovi%C3%A1ria%20federal%20do,rodovias%20n%C3%A3o%20pavimentadas%20%5B2%5D..](https://antigo.infraestrutura.gov.br/rodovias-brasileiras.html#:~:text=A%20malha%20rodovi%C3%A1ria%20federal%20do,rodovias%20n%C3%A3o%20pavimentadas%20%5B2%5D..)

17. IBGE. Frota de veículos. Available from: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>.

18. Da Silva EN, Powell-Jackson T. Does expanding primary healthcare improve hospital efficiency? Evidence from a panel analysis of avoidable hospitalisations in 5506 municipalities in Brazil, 2000–2014. *BMJ Glob Heal*. 2017;2(2).

19. Massuda A, Hone T, Leles FAG, De Castro MC, Atun R. The Brazilian health system at crossroads: Progress, crisis and resilience. *BMJ Glob Heal*. 2018;3(4).

20. Cellarius L. O Código de Trânsito Brasileiro, a “Lei Seca”, e a discussão sobre a aplicação das medidas administrativas e sanções penais ao condutor de veículo automotor que recusa realizar os testes de alcoolemia [Internet]. 2013. Available from: <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-penal/o-codigo-de-transito-brasileiro-a-lei-seca-e-a-discussao-sobre-a-aplicacao-das-medidas-administrativas-e-sancoes-penais-ao-condutor-de-veiculo-automotor-que-recusa-realizar-os-testes-de-alcoolemia/>

21. DEBS, THIAGO DE CARVALHO, SIQUEIRA RCDM. LEI SECA Nº 12.760/12 OS EFEITOS JURÍDICOS E SUAS ALTERAÇÕES [Internet]. Goiânia; 2020. Available from: [https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/160/1/Thiago de Carvalho Debs.pdf](https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/160/1/Thiago%20de%20Carvalho%20Debs.pdf)

22. LORENSON J, FRIAS AS. AS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS DA EMBRIAGUES AO VOLANTE FRENTE A NOVA LEI SECA. In Paraná: Anais do Simpósio Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais; 2013. p. 6.

23. Moraes Neto OL de, Silva MMA, Lima CM de, Malta DC, Silva Jr. JB da. Projeto

Vida no Trânsito: avaliação das ações em cinco capitais brasileiras, 2011-2012. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2013;22(3):373–82.

24. Brasil. LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. Texto compilado. Instituto do Código de Trânsito Brasileiro. [Internet]. 1997. Available from: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503.htm#art270§4](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm#art270§4)

25. Brasil M da S. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS, Sistema de Informações Hospitalares [Internet]. Available from: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=060502>

26. Kontopantelis E, Doran T, Springate DA, Buchan I, Reeves D. Regression based quasi-experimental approach when randomisation is not an option: Interrupted time series analysis. *BMJ*. 2015;350.

27. Cumby RE, Huizinga J. Testing the Autocorrelation Structure of Disturbances in Ordinary Least Squares and Instrumental Variables Regressions. *Econometrica*. 1992;60(1):185.

28. Wooldridge JM. *Introductory Econometrics. A modern approach*. Economic Analysis. 2006.

29. Barroso Junior GT, Bertho ACS, Veiga A de C. a Letalidade Dos Acidentes De Trânsito Nas Rodovias Federais Brasileiras. *Rev Bras Estud Popul*. 2019;36:1–22.

30. Duarte MB, Santos ABBV, Sobral FCM. Mortalidade por acidentes de trânsito em idosos nas regiões do Brasil no período de 2009 a 2018. *Práticas e Cuid Rev Saúde Coletiva* [Internet]. 2021;2(e10392):1–13. Available from: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/saudecoletiva/article/view/10392/7525>

31. Duarte EC, Tauil PL, Duarte E, Sousa MC, Monteiro RA. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre e homicídios em homens jovens das capitais das Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, 1980-2005. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2008;17(1).

32. IBGE. *Pesquisa Nacional de Saúde 2019*. 2020.

33. Brasil. *II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas (LENAD) – 2012* [Internet]. São Paulo; 2014. Available from: <https://inpad.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Lenad-II-Relatório.pdf>

34. Andrade SSC de A, Jorge MHP de M. Hospitalization due to road traffic injuries in Brazil, 2013: hospital stay and costs. *Epidemiol serv saúde*. 2017;26(1):31–8.

35. Ying YH, Wu CC, Chang K. The effectiveness of drinking and driving policies for different alcohol-related fatalities: A quantile regression analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2013;10(10):4628–44.

## Supplementary material

**Table S1:** Results from the autocorrelation test (Cumby-Huizinga)

Lags	Chi square	Default	p-value	Lag	Chi square	Default	p-value
1-1	27.213	1	0.0000	1	27.213	1	0.0000
1-2	37.517	2	0.0000	2	19.350	1	0.0000
1-3	37.603	3	0.0000	3	6.567	1	0.0104
1-4	37.613	4	0.0000	4	3.422	1	0.0643
1-5	38.960	5	0.0000	5	0.321	1	0.5709
1-6	38.965	6	0.0000	6	0.193	1	0.6603

**Table S2:** Sensitivity analyses performed based on period of the time series and the starting point of the new drinking and driving law by Brazilian regions.

Variables	Brazil	North	Northeast	Southeast	South	Mid-west
<b>Sensitivity analysis 1: Period (Jan/08 – Dec/19); exposure (Jan/2013)</b>						
Time	0.0534*** (0.00637)	0.0517*** (0.00657)	0.0605*** (0.00731)	0.0442*** (0.00714)	0.0560*** (0.00495)	0.0769*** (0.0157)
Level	-0.374* (0.203)	0.276 (0.297)	0.164 (0.266)	-0.413* (0.240)	-0.757*** (0.181)	-2.135*** (0.570)
Trend	-0.0472*** (0.00655)	-0.0191** (0.00863)	-0.0564*** (0.00791)	-0.0463*** (0.00750)	-0.0547*** (0.00537)	-0.0392** (0.0172)
Constant	4.192*** (0.233)	2.329*** (0.245)	3.602*** (0.260)	5.095*** (0.256)	3.356*** (0.201)	4.972*** (0.581)
Observation	144	144	144	144	144	144
<b>Sensitivity analysis 2: Period (Jan/08 – Dec/19); exposure (Feb/2013)</b>						
Time	0.0533***	0.0512***	0.0599***	0.0445***	0.0563***	0.0758***

	(0.00611)	(0.00631)	(0.00708)	(0.00682)	(0.00477)	(0.0152)
Level	-0.429**	0.302	0.160	-0.497**	-0.871***	-2.198***
	(0.194)	(0.286)	(0.265)	(0.234)	(0.175)	(0.547)
Trend	-0.0468***	-0.0191**	-0.0563***	-0.0460***	-0.0542***	-0.0368**
	(0.00638)	(0.00851)	(0.00761)	(0.00732)	(0.00518)	(0.0168)
Constant	4.195***	2.337***	3.614***	5.090***	3.349***	4.994***
	(0.230)	(0.244)	(0.261)	(0.251)	(0.198)	(0.579)
Observation	144	144	144	144	144	144

**Sensitivity analysis 3: Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Dec/2012)**

Time	0.0496***	0.0491***	0.0577***	0.0391***	0.0537***	0.0714***
	(0.00479)	(0.00672)	(0.00708)	(0.00423)	(0.00543)	(0.0152)
Level	-0.297*	0.289	0.196	-0.308	-0.652***	-2.037***
	(0.167)	(0.314)	(0.254)	(0.194)	(0.182)	(0.529)
Trend	-0.0430***	-0.0158*	-0.0527***	-0.0409***	-0.0528***	-0.0340**
	(0.00507)	(0.00856)	(0.00782)	(0.00482)	(0.00592)	(0.0169)
Constant	4.469***	2.547***	3.856***	5.397***	3.563***	5.392***
	(0.162)	(0.230)	(0.244)	(0.117)	(0.206)	(0.529)
Observation	142	142	142	142	142	142

**Sensitivity analysis 4: Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Jan/2013)**

Time	0.0483***	0.0482***	0.0562***	0.0380***	0.0532***	0.0683***
	(0.00471)	(0.00633)	(0.00702)	(0.00414)	(0.00514)	(0.0148)
Level	-0.270	0.346	0.250	-0.287	-0.700***	-1.962***
	(0.164)	(0.291)	(0.247)	(0.197)	(0.175)	(0.532)
Trend	-0.0421***	-0.0156*	-0.0522***	-0.0400***	-0.0520***	-0.0306*
	(0.00497)	(0.00843)	(0.00763)	(0.00474)	(0.00556)	(0.0164)
Constant	4.492***	2.564***	3.883***	5.419***	3.572***	5.450***
	(0.166)	(0.229)	(0.250)	(0.118)	(0.205)	(0.535)
Observation	142	142	142	142	142	142

**Sensitivity analysis 5: Period (Mar/08 – Dec/19); exposure (Feb/2013)**

Time	0.0483***	0.0478***	0.0557***	0.0385***	0.0537***	0.0674***
	(0.00449)	(0.00606)	(0.00678)	(0.00386)	(0.00497)	(0.0143)
Level	-0.327**	0.372	0.245	-0.374*	-0.817***	-2.026***
	(0.157)	(0.280)	(0.246)	(0.194)	(0.171)	(0.509)
Trend	-0.0419***	-0.0157*	-0.0521***	-0.0400***	-0.0515***	-0.0285*
	(0.00483)	(0.00831)	(0.00733)	(0.00464)	(0.00536)	(0.0160)
Constant	4.492***	2.571***	3.893***	5.409***	3.564***	5.466***
	(0.164)	(0.227)	(0.250)	(0.114)	(0.202)	(0.531)

Observation	142	142	142	142	142	142
-------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

---

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A série temporal das internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre, de 2008 a 2019, aponta que indivíduos do sexo masculino, entre 20 e 29 anos, são mais prevalentes nos registros identificados.

Os resultados deste estudo indicam que a implantação da Nova Lei de Tolerância Zero ou Nova Lei Seca (Lei Nº 12.760/12) gerou um impacto na redução da taxa de internações por acidentes de trânsito no Brasil. Contudo, nas regiões Norte e Nordeste, ainda que tenham apresentado redução na tendência da série temporal, em relação ao nível, o efeito não apresentou significância estatística na taxa de internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre.

O destaque para as regiões Norte e Nordeste do Brasil não se restringe às internações hospitalares apenas, mas também a mortalidade por acidentes de transporte terrestre nas rodovias brasileiras (BARROSO JUNIOR; BERTHO; VEIGA, 2019; DUARTE et al., 2008; DUARTE; SANTOS; SOBRAL, 2021). Tais dados convergem com os resultados da Pesquisa Nacional de Saúde (IBGE, 2020) em relação ao relato de beber e dirigir nos últimos 12 meses, com prevalência nas regiões Norte e Nordeste, mesmo após a redução registrada em todas as regiões do Brasil entre 2013 e 2019, 24,4% e 17,0% respectivamente.

No Brasil, as internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre representaram 15,8% de todas as causas de internações no ano de 2011. Estando os homens, neste ano, sujeitos 3,8 vezes a mais de estarem envolvidos em uma ocorrência de acidente (MASCARENHAS; DE AZEVEDO BARROS, 2015). Em geral, os homens (27,3%) relatam praticar mais episódios de conduzir veículos automotores após o consumo de bebidas alcoólicas do que as mulheres (7,1%), como apresentado no II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas de 2012 (BRASIL, 2014).

Achado semelhante, no ano de 2013, entre as vítimas de acidentes de transporte terrestre submetidas à internação em unidades hospitalares públicas ou conveniadas ao SUS, predominaram indivíduos do sexo masculino, adultos jovens e motociclistas, residentes nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do Brasil (ANDRADE; JORGE, 2017). Uma das prováveis explicações desse achado é o fato de, culturalmente, o homem expor-se mais a situações de perigo, como consumo de

álcool e condução de veículo automotor em velocidades superiores às permitidas nas vias (ANDRADE; JORGE, 2017).

O aumento das internações hospitalares por acidentes de transporte terrestre é um movimento esperado devido à crescente urbanização, ao aumento do número de veículos e ao aumento nos acidentes de trânsito no Brasil, conseqüentemente, entre 2007 e 2015, houve um aumento na taxa de internações por acidentes de transporte terrestre em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) de 5,4 para 6,8 para cada 100 mil habitantes (LENTSCK; SATO; MATHIAS, 2019).

Para análise das internações hospitalares, deve-se observar a ocorrência de sequelas nas vítimas de acidentes de transporte terrestre em todo o país. Entre 2000 e 2013, 25% das vítimas que necessitaram de internação, apresentaram sequelas físicas, principalmente, em homens jovens, residentes na região Sudeste e entre os pedestres (ANDRADE; JORGE, 2016). Entre 2009 e 2012, o percentual de internações de pedestres saltou de 11,2% para 12,5%, dos atendimentos às vítimas de acidentes de transporte terrestre (PINTO et al., 2016).

No Brasil, o aumento das hospitalizações ocasionadas por acidentes de transporte terrestre foi de 9% entre 1998 (108.988) e 2009 (123.168). Nos anos de 2008 e 2009, ocorreram os dois valores extremos do período estudado: declínio em 2008 (~95 mil hospitalizações), seguido de aumento de mais de 30% (123.168) em 2009. O que pode representar reflexo da Lei nº 11.705/08 ou erro no SIH após a atualização da ficha autorização de internação hospitalar (AIH) em 2008 (BACCHIERI; BARROS, 2011).

Em 2009, após a atualização da ficha AIH, um estudo enfatizou a necessidade de ações de sensibilização e de capacitação dos profissionais de saúde, no âmbito hospitalar, para a importância do adequado registro das informações hospitalares, principalmente nas unidades públicas (TOMIMATSU et al., 2009).

Estudo recente, no Irã, avaliou os efeitos da implementação de intervenções relacionadas à segurança no trânsito, entre março de 2009 e fevereiro de 2016, no qual foi evidenciado que o aumento das multas de trânsito teve um efeito de redução dos acidentes fatais, lesões e infrações no trânsito, por meio de uma análise estatística de séries temporais com uso da modelagem SARIMA (DELAVARY FOROUTAGHE; MOHAMMADZADEH MOGHADDAM; FAKOOR, 2020).

No Chile, um estudo de séries temporais anuais de 2002 a 2013, para cada região do país, identificou o fracasso da revisão na legislação de trânsito, a qual introduziu sistemas de segurança veicular para crianças menores de 4 anos, obrigou o uso do cinto de segurança para todos os ocupantes dos veículos, proibiu o uso de celular pelo motorista, expandiu as penalidades para os motoristas flagrados dirigindo após o consumo de bebidas alcoólicas, entre outros, em relação à redução da mortalidade de pessoas com idade igual e superior a 60 anos de idade, revelando o foco dessa legislação na população com idade média e a negligência com os grupos sociais vulneráveis (MARTÍNEZ; CONTRERAS, 2020).

A análise de série temporal em 2017 em 4 cidades dos Estados Unidos em que a empresa de compartilhamento de viagens, Uber, iniciou suas operações, demonstra que a tecnologia de comunicação pode afetar acidentes de transporte terrestre, em especial, os de veículos de 4 portas e os acidentes envolvendo o consumo de álcool. No entanto, as relações podem variar entre as configurações geográficas e ao longo do tempo (MORRISON et al., 2018).

Na Escócia, a legislação aprovada para a redução do limite de concentração de álcool no sangue de 0,8 dg/L para 0,5 dg/L não foi capaz de reduzir a taxa de acidentes de transporte terrestre por semana nos primeiros 2 anos após a implantação. Diante disso, os autores discutem a necessidade de ações estratégicas para a efetivação do cumprimento da lei, através de postos de verificação de alcoolemia com o uso do bafômetro, uma estratégia já indicada pela União Europeia (HAGHPANAHAN et al., 2019).

Em Botswana (SEBEGO et al., 2014), em menos de 1 ano após a implementação da Lei de Trânsito, com empenho de penalidades significativas e implantação de postos de verificação de alcoolemia, houve significativa redução na taxa média de acidentes de transporte terrestre em quase 12%. Para os acidentes fatais, as taxas foram atenuadas após a implementação da legislação mais branda para os condutores que dirigiam em condições ostensivas, em especial, o consumo de álcool.

No Brasil, é estimado que a implementação da Lei Seca e da Lei de Tolerância Zero, em média, reduziram em 19% os acidentes de transporte terrestre que ocorrem

nas estradas federais, entre 38% e 51% o número de vítimas, em 17% o número de vítimas internadas e em 71% o número de mortes (NAKAGUMA; RESTREPO, 2018).

Uma importante preocupação com a endogeneidade no contexto brasileiro é o consumo cultural de bebidas alcoólicas, portanto a adoção de leis restritivas à associação bebida alcoólica e direção deve estar sincronizada com o aumento das fiscalizações de autoridades policiais, principalmente em finais de semana, quando há maior consumo de bebidas alcoólicas (NAKAGUMA; RESTREPO, 2018).

O aumento do imposto sobre as bebidas alcoólicas pode reduzir o consumo de álcool e ser uma estratégia para redução da associação beber e dirigir, principalmente entre os condutores jovens, reduzindo vítimas lesionadas e fatais (LAVOIE et al., 2017).

Considerando o vasto território brasileiro e suas diversidades culturais, políticas e socioeconômicas entre as regiões, é importante que as regiões mais suscetíveis ao consumo de álcool e à associação álcool e trânsito invista mais em estratégias de prevenção e fiscalização dos condutores que dirigem após o consumo de álcool (NAKAGUMA; RESTREPO, 2018).

A frequência de adultos que dirigiram após consumo de bebidas alcoólicas em 27 cidades brasileiras, imediatamente no mês subsequente à promulgação da Lei nº 11.705/08, apresentou queda significativa, porém foi registrado novo aumento nos 2 meses posteriores. O que sugere que a lei foi efetiva na redução dos acidentes de transporte terrestre por consumo de álcool, mas por um curto período (MOURA et al., 2009).

A alcoolemia positiva identificada com frequência em pacientes internados em estado grave evidencia que a gravidade das lesões ocasionadas pelos acidentes de transporte terrestre pode estar associada ao consumo de álcool pelos condutores horas antes da ocorrência (DE FREITAS; MENDES; DE OLIVEIRA, 2008).

Estudos apontam que a fiscalização insuficiente pode ser um fator preponderante para o descumprimento da lei, e contribuir para a alta prevalência de alcoolemia entre os condutores brasileiros (CAMPOS et al., 2008; DE BONI; LEUKEFELD; PECHANISKY, 2008; DUALIBI; PINSKY; LARANJEIRA, 2007; PECHANISKY et al., 2012).

De tal forma, o aumento dos postos de verificação de sobriedade dos condutores é uma estratégia que inibe a prática do beber e dirigir, reduzindo a mortalidade por acidentes de trânsito e potencial para a redução das internações de vítimas graves (ANDRADE; JORGE, 2016; MORAIS NETO et al., 2013).

Os custos das internações hospitalares de vítimas de acidentes e violências de causas externas, incluindo vítimas de acidentes de transporte terrestre, é mais oneroso ao SUS do que o atendimento de urgência para vítimas de causas naturais (MELIONE; DE MELLO-JORGE, 2008). Este fato revela a necessidade de investimentos em ações de prevenção, principalmente para os acidentes de transporte terrestre que são considerados evitáveis (MELIONE; DE MELLO-JORGE, 2008; WHO, 2018a).

Os resultados apresentados neste estudo são relevantes para a elaboração, a implementação e o monitoramento de políticas públicas que objetivem a redução de acidentes de transporte terrestre, do número de vítimas fatais e não fatais, considerando que esta é uma causa considerada prevenível. A tomada de decisão estratégica pode também reduzir os custos governamentais despendidos com a recuperação e tratamento das vítimas de acidente de trânsito.

Ademais, deve-se considerar a intersetorialidade das políticas públicas com vistas à coerência entre os atores e a abrangência dos fatores de risco para ocorrência de acidentes de trânsito, como a priorização da qualidade da estrutura das vias, o controle da velocidade nas vias, a adoção obrigatória de padrões de segurança veicular, o empenho de leis efetivas para inibir o uso de celulares e aparelhos eletrônicos que gerem dispersão do motorista, e as ações de condução de veículos após o consumo de álcool (BACCHIERI; BARROS, 2011; BASTOS; ANDRADE; SOARES, 2005).

## **7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Este estudo esteve sujeito a pelo menos 5 limitações. Em primeiro lugar, a confiabilidade dos registros das internações hospitalares causadas por acidentes de trânsito do SIH. Em segundo lugar, o SIH ainda não consegue cobrir toda a informação

gerada no país, podendo transparecer entre 70% e 90% dos dados reais (MASCARENHAS; DE AZEVEDO BARROS, 2015; NAKAGUMA; RESTREPO, 2018). Em terceiro lugar, não fomos capazes de analisar o impacto da Lei de Tolerância Zero no perfil dos indivíduos que causaram as colisões, tampouco o uso do álcool pelo agressor ou pela vítima, como sugerem estudos (DE FREITAS; MENDES; DE OLIVEIRA, 2008). Em quarto lugar, não conseguimos avaliar a sazonalidade das ocorrências das internações hospitalares causadas por acidentes de transporte terrestres em datas comemorativas. Por fim, não menos importante, nosso estudo não foi capaz de absorver a variação crescente da frota de veículos no Brasil entre 2008 e 2019.

A frota de veículos, no Brasil, passou de 48.396.632 para 99.876.935 considerando automóvel, motocicleta, caminhonete, camioneta, caminhão, motoneta, ônibus, caminhão, micro-ônibus e triciclo, entre 2008 e 2019 {Formatting Citation}. Contudo, a frota de veículos de uso individual (automóveis e motocicletas) aumentou 331% entre 2001 e 2020 no Brasil {Formatting Citation}.

## 8. REFERÊNCIAS

ANDERSON, R. W. G. et al. Vehicle travel speeds and the incidence of fatal pedestrian crashes. **Accident Analysis and Prevention**, v. 29, n. 5, p. 667–674, 1997.

ANDRADE, S. S. C. DE A.; JORGE, M. H. P. DE M. Hospitalization due to road traffic injuries in Brazil, 2013: hospital stay and costs. **Epidemiol. serv. saúde**, v. 26, n. 1, p. 31–38, 2017.

ANDRADE, S. S.; JORGE, M. H. Estimate of physical sequelae in victims of road traffic accidents hospitalized in the Public Health System. **Revista brasileira de epidemiologia = Brazilian journal of epidemiology**, v. 19, n. 1, p. 100–111, 2016.

ANTUNES, J. L. F.; CARDOSO, M. R. A. Uso da análise de séries temporais em estudos epidemiológicos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 24, n. 3, p. 565–576, 2015.

AZAMI-AGHDASH, S. et al. Comparative Study of Stewardship of Road Traffic Injuries Prevention with a Focus on the Role of Health System; Three Pioneer Countries and Three Similar to Iran. **Bulletin of Emergency and Trauma**, v. 7, n. 3, p. 212–222, 2019.

BABOR, T. F.; XUAN, Z.; DAMON, D. A new method for evaluating compliance with industry self-regulation codes governing the content of alcohol advertising. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 37, n. 10, p. 1787–1793, 2013.

BACCHIERI, G. et al. A community intervention to prevent traffic accidents among bicycle commuters. **Revista de Saude Publica**, v. 44, n. 5, p. 867–875, 2010.

BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: Muitas mudanças e poucos resultados. **Revista de Saude Publica**, v. 45, n. 5, p. 949–963, 2011.

BACHANI, A. M. et al. Drinking & driving in Viet Nam: Prevalence, knowledge, attitudes, and practices in two provinces. **Injury**, v. 44, n. SUPPL. 4, 2013.

BARROSO JUNIOR, G. T.; BERTHO, A. C. S.; VEIGA, A. DE C. a Letalidade Dos Acidentes De Trânsito Nas Rodovias Federais Brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 36, p. 1–22, 2019.

BASTOS, Y. G. L.; ANDRADE, S. M. DE; SOARES, D. A. Características dos acidentes de trânsito e das vítimas atendidas em serviço pré-hospitalar em cidade do Sul do Brasil, 1997/2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 815–822, 2005.

BERGEN, G. et al. Self-reported alcohol-impaired driving in the U.S., 2006 and 2008. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 42, n. 2, p. 142–149, 2012.

BONI, R. B. **Disponibilidade de bebidas alcoólicas e beber e dirigir**. [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, 2011.

BRASIL. **Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997** **Legislação Citada Anexada Pela Coordenação De Estudos Legislativos - Cedi**, 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9503Compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm)>

BRASIL. **Portaria n.º 336/GM, de 19 de fevereiro de 2002**, 2002a. Disponível em: <[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Portaria GM 336-2002.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/Portaria_GM_336-2002.pdf)>

BRASIL. Programa de Redução da Morbimortalidade por Acidentes de Trânsito: Mobilizando a Sociedade e Promovendo a Saúde. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 1, p. 114–117, 2002b.

BRASIL. **I Levantamento Nacional Domiciliar sobre Padrões de Consumo de Álcool**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.uniad.org.br/wp-content/uploads/2013/10/ilevalcool.pdf>>.

BRASIL. **Lei nº 12.760, de 20 de Dezembro de 2012**. **Diário Oficial da União**, 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12760.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12760.htm)>

BRASIL. **II Levantamento Nacional de Álcool e Drogas (LENAD) – 2012**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <<https://inpad.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Lenad-II-Relatório.pdf>>.

BRASIL. **Rodovias Federais**.

C., D.; R., J.; M.M., M.-M. Driving after drinking among young adults of different race/ethnicities in the united states: Unique risk factors in early adolescence? **Journal of Adolescent Health**, v. 52, n. 5, p. 584–591, 2013.

CALLAGHAN, R. C. et al. Impacts of the minimum legal drinking age on motor vehicle collisions in Québec, 2000-2012. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 47, n. 6, p. 788–795, 2014.

CAMPOS, V. R. et al. Prevalência do beber e dirigir em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saude Publica**, v. 24, n. 4, p. 829–834, 2008.

CAMPOS, V. R. et al. Beber e dirigir: Características de condutores com bafômetro positivo. **Revista de Psiquiatria Clinica**, v. 39, n. 5, p. 166–171, 2012.

CAMPOS, V. R. et al. The effect of the new traffic law on drinking and driving in São Paulo, Brazil. **Accident Analysis and Prevention**, v. 50, p. 622–627, 2013.

CARVALHO, C. H. R. DE. Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do Ipea. **Relatório**

de Pesquisa do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, p. 20, 2015.

CAVAZOS-REHG, P. A. et al. Associations Between Selected State Laws and Teenagers' Drinking and Driving Behaviors. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 36, n. 9, p. 1647–1652, 2012.

CELLARIUS, L. **O Código de Trânsito Brasileiro, a “Lei Seca”, e a discussão sobre a aplicação das medidas administrativas e sanções penais ao condutor de veículo automotor que recusa realizar os testes de alcoolemia**. Disponível em: <<https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-penal/o-codigo-de-transito-brasileiro-a-lei-seca-e-a-discussao-sobre-a-aplicacao-das-medidas-administrativas-e-sancoes-penais-ao-condutor-de-veiculo-automotor-que-recusa-realizar-os-testes-de-alcoolemia/>>.

CHANDRAN, A. et al. Early impact of a national multi-faceted road safety intervention program in Mexico: results of a time-series analysis. **PLoS one**, v. 9, n. 1, p. e87482, 2014.

CONSTANT, A. et al. Failure to reduce drinking and driving in France: A 6-year prospective study in the GAZEL cohort. **Addiction**, v. 105, n. 1, p. 57–61, 2010.

CUMBY, R. E.; HUIZINGA, J. Testing the Autocorrelation Structure of Disturbances in Ordinary Least Squares and Instrumental Variables Regressions. **Econometrica**, v. 60, n. 1, p. 185, 1992.

DA CONCEIÇÃO, T. V. et al. Awareness of legal blood alcohol concentration limits amongst respondents of a national roadside survey for alcohol and traffic behaviours in Brazil. **International Journal of Drug Policy**, v. 23, n. 2, p. 166–168, 2012.

DE BONI, R. B. et al. Have drivers at alcohol outlets changed their behavior after the new traffic law? **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 36, n. 1, p. 11–15, 2014.

DE BONI, R.; LEUKEFELD, C.; PECHANSKY, F. Young people's blood alcohol concentration and the alcohol consumption city law, Brazil. **Revista de Saude Publica**, v. 42, n. 6, p. 1101–1104, 2008.

DE FREITAS, E. A. M.; MENDES, I. D.; DE OLIVEIRA, L. C. M. Alcohol consumption among victims of external causes in a university general hospital. **Revista de Saude Publica**, v. 42, n. 5, p. 813–821, 2008.

DEBS, THIAGO DE CARVALHO, SIQUEIRA, R. C. D. M. **LEI SECA Nº 12.760/12 OS EFEITOS JURÍDICOS E SUAS ALTERAÇÕES**. Goiânia: [s.n.]. Disponível em: <[https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/160/1/Thiago de Carvalho Debs.pdf](https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/160/1/Thiago%20de%20Carvalho%20Debs.pdf)>.

DELAVARY FOROUTAGHE, M.; MOHAMMADZADEH MOGHADDAM, A.; FAKOOR, V. Impact of law enforcement and increased traffic fines policy on road traffic fatality, injuries and offenses in Iran: Interrupted time series analysis. **PLoS One**, v. 15, n. 4,

p. e0231182–e0231182, 2020.

DUALIBI, S.; PINSKY, I.; LARANJEIRA, R. Prevalência do beber e dirigir em Diadema, estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, n. 6, p. 1058–1061, 2007.

DUARTE, E. C. et al. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre e homicídios em homens jovens das capitais das Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, 1980-2005. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 17, n. 1, 2008.

DUARTE, M. B.; SANTOS, A. B. B. V.; SOBRAL, F. C. M. Mortalidade por acidentes de trânsito em idosos nas regiões do Brasil no período de 2009 a 2018. **Práticas e Cuidado: Revista de Saúde Coletiva**, v. 2, n. e10392, p. 1–13, 2021.

FELL, J. C. et al. The impact of underage drinking laws on alcohol-related fatal crashes of young drivers. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 33, n. 7, p. 1208–1219, 2009.

FREEMAN, J. et al. Self-reported motivations to change and self-efficacy levels for a group of recidivist drink drivers. **Addictive Behaviors**, v. 30, n. 6, p. 1230–1235, 2005.

GOLIAS, A. R. C.; CAETANO, R.; VIANNA, C. M. DE M. Caracterização e custos de acidentes de motocicleta com vítimas atendidas em regime de hospitalização no município de Paranavaí-PR no ano de 2007. **Physis**, v. 23, n. 4, p. 1123–1146, 2013.

GRUNDY, C. et al. Effect of 20 mph traffic speed zones on road injuries in London, 1986-2006: controlled interrupted time series analysis. **BMJ (Clinical research ed.)**, v. 339, p. b4469, dez. 2009.

HAGHPANAHAN, H. et al. An evaluation of the effects of lowering blood alcohol concentration limits for drivers on the rates of road traffic accidents and alcohol consumption: a natural experiment. **Lancet (London, England)**, v. 393, n. 10169, p. 321–329, jan. 2019.

HÍJAR, M. et al. Road safety legislation in the Americas. **Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health**, v. 32, n. 1, p. 70–76, 2012.

IBGE. **Projeção da população por sexo e grupos de idade, em 1º de julho - 2000/2060**, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=o-que-e>>

IBGE. **Área territorial brasileira**Rio de JaneiroIBGE, , 2018.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saúde 2019**, 2020.

IRAP. **Vaccines for roads**, 2020.

IRAP. **About us - About us**. Disponível em: <[https://www.irap.org/pt/about-us/?et\\_open\\_tab=et\\_pb\\_tab\\_3#mytabs%7C3](https://www.irap.org/pt/about-us/?et_open_tab=et_pb_tab_3#mytabs%7C3)>.

JOMAR, R. T.; ABREU, Â. M. M.; LAUS, M. M. Teste do etilômetro e opinião sobre a Operação Lei Seca em amostra de motoristas abordados na cidade do Rio de Janeiro-RJ, 2010 - estudo transversal. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 1, p. 121–128, 2013.

KERR, W. C.; GREENFIELD, T. K. Racial/ethnic disparities in the self-reported number of drinks in 2 hours before driving becomes impaired. **American Journal of Public Health**, v. 105, n. 7, p. 1409–1414, 2015.

KIM, J. H. et al. A population-based study on the prevalence and correlates of drinking and driving in Hong Kong. **Accident Analysis and Prevention**, v. 42, n. 4, p. 994–1002, 2010.

KRÜGER, N. A. Fatal connections-socioeconomic determinants of road accident risk and drunk driving in Sweden. **Journal of Safety Research**, v. 46, p. 59–65, 2013.

LATORRE, M. DO R. D. DE O.; CARDOSO, M. R. A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 4, n. 3, p. 145–152, 2001.

LAVOIE, M.-C. et al. Effect of Maryland's 2011 Alcohol Sales Tax Increase on Alcohol-Positive Driving. **American journal of preventive medicine**, v. 53, n. 1, p. 17–24, jul. 2017.

LENTSCK, M. H.; SATO, A. P. S.; MATHIAS, T. A. DE F. Epidemiological overview - 18 years of ICU hospitalization due to trauma in Brazil. **Revista de saude publica**, v. 53, p. 83, 2019.

LORENSON, J.; FRIAS, A. S. **AS CONSEQUÊNCIAS JURÍDICAS DA EMBRIAGUES AO VOLANTE FRENTE A NOVA LEI SECA**. Paraná: Anais do Simpósio Sustentabilidade e Contemporaneidade nas Ciências Sociais, 2013

MARTÍNEZ, P.; CONTRERAS, D. The effects of Chile's 2005 traffic law reform and in-country socioeconomic differences on road traffic deaths among children aged 0-14 years: A 12-year interrupted time series analysis. **Accid Anal Prev**, v. 136, p. 105335, 2020.

MASCARENHAS, M. D. M.; DE AZEVEDO BARROS, M. B. Characterization of hospitalizations due to external causes in the public health system, Brazil, 2011. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 4, p. 771–784, 2015.

MELIONE, L. P. R.; DE MELLO-JORGE, M. H. P. Unified national health system costs in São José dos Campos, São Paulo State, Brazil, for hospital admissions due to external causes. **Cadernos de Saude Publica**, v. 24, n. 8, p. 1814–1824, 2008.

MISSONI, E.; BOŽIĆ, B.; MISSONI, I. Alcohol-related road traffic accidents before and after the passing of the road traffic safety act in Croatia. **Collegium antropologicum**, v. 36, n. 4, p. 1483–149, 2012.

MOAN, I. S.; RISE, J. Predicting intentions not to “drink and drive” using an extended version of the theory of planned behaviour. **Accident Analysis and Prevention**, v. 43, n. 4, p. 1378–1384, 2011.

MORAIS NETO, O. L. DE et al. Projeto Vida no Trânsito: avaliação das ações em cinco capitais brasileiras, 2011-2012. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 3, p. 373–382, 2013.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. DE C. **Análise de séries temporais**. 2a edição ed. São Paulo: Blucher, 2006.

MORRISON, C. N. et al. Ridesharing and Motor Vehicle Crashes in 4 US Cities: An Interrupted Time-Series Analysis. **American journal of epidemiology**, v. 187, n. 2, p. 224–232, fev. 2018.

MOURA, E. C. et al. Motor vehicle driving after binge drinking, Brazil, 2006 to 2009. **Revista de Saude Publica**, v. 43, n. 5, p. 891–894, 2009.

NADESAN-REDDY, N.; KNIGHT, S. The effect of traffic calming on pedestrian injuries and motor vehicle collisions in two areas of the eThekweni Municipality: A before-and-after study. **South African Medical Journal**, v. 103, n. 9, p. 621–625, 2013.

NAKAGUMA, M. Y.; RESTREPO, B. J. Restricting access to alcohol and public health: Evidence from electoral dry laws in Brazil. **Health Economics (United Kingdom)**, v. 27, n. 1, p. 141–156, 2018.

NEVES NUNES, M.; COSTA NASCIMENTO, L. F. Análise espacial de óbitos por acidentes de trânsito, antes e após a Lei Seca, nas microrregiões do estado de São Paulo. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n. 6, p. 685–690, 2012.

PATEL, A. et al. Qualitative evaluation of trauma delays in road traffic injury patients in Maringá, Brazil. **BMC Health Services Research**, v. 17, n. 1, 2017.

PECHANSKY, F. et al. Highly reported prevalence of drinking and driving in Brazil: Data from the first representative household study. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 31, n. 2, p. 125–130, 2009.

PECHANSKY, F. et al. Predictors of positive blood alcohol concentration (BAC) in a sample of Brazilian drivers. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 34, n. 3, p. 277–285, 2012.

PINTO, L. W. et al. Urgent and emergency care for pedestrians injured in Brazilian traffic. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 21, n. 12, p. 3673–3682, 2016.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, B. **Decreto Nº 6.117, de maio de 2007. DOU 23.5.2007.**, [s.d.]. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6117.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6117.htm)>

SALGADO, R. DE S. et al. O impacto da “Lei Seca” sobre o beber e dirigir em belo horizonte/MG. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 17, n. 4, p. 971–976, 2012.

SALVARANI, C. P.; COLLI, B. O.; JÚNIOR, C. G. C. Impact of a program for the prevention of traffic accidents in a Southern Brazilian city: a model for implementation in a developing country. **Surgical Neurology**, v. 72, n. 1, p. 6–13, 2009.

SANEM, J. R. et al. Association between alcohol-impaired driving enforcement-related strategies and alcohol-impaired driving. **Accident Analysis and Prevention**, v. 78, p. 104–109, 2015.

SANTOS, I. S. et al. Efetividade do serviço móvel de urgência ( Samu ): uso de séries temporais interrompidas. p. 1–11, 2019.

SCHMITZ, A. R. et al. Factors associated with recurrence of alcohol-related traffic violations in southern Brazil. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 36, n. 3, p. 199–205, 2014.

SEBEGO, M. et al. The impact of alcohol and road traffic policies on crash rates in Botswana, 2004-2011: a time-series analysis. **Accident; analysis and prevention**, v. 70, p. 33–39, set. 2014.

SLOAN, F. A.; CHEPKE, L. M.; DAVIS, D. V. Race, gender, and risk perceptions of the legal consequences of drinking and driving. **Journal of Safety Research**, v. 45, p. 117–125, 2013.

SNOW, D. Drinking locations prior to impaired driving among college students: Implications for prevention - Commentary. **Journal of Addictions Nursing**, v. 17, n. 4, p. 235, 2006.

SOMMERS MARILYN, S. et al. Emergency Department–based brief intervention to reduce risky driving and hazardous/harmful drinking in young adults: a randomized controlled trial. **Alcoholism: clinical and experimental research**, v. 37, n. 10, p. 1753-1762, 2013.

SOUSA, T. et al. Challenges associated with drink driving measurement: Combining police and self-reported data to estimate an accurate prevalence in Brazil. **Injury**, v. 44, n. SUPPL. 4, 2013.

SWADDIWUDHIPONG, W. et al. Effect of motorcycle rider education on changes in risk behaviours and motorcycle-related injuries in rural Thailand. **Tropical Medicine and International Health**, v. 3, n. 10, p. 767–770, 1998.

TIPPETTS, A. S. et al. A meta-analysis of .08 BAC laws in 19 jurisdictions in the United

States. **Accident Analysis and Prevention**, v. 37, n. 1, p. 149–161, 2005.

TOMIMATSU, M. F. A. I. et al. Qualidade da informação sobre causas externas no Sistema de Informações Hospitalares. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 3, p. 413–420, 2009.

VOAS, R. B.; TIPPETTS, A. S.; GROSZ, M. Administrative reinstatement interlock programs: Florida, a 10-year study. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 37, n. 7, p. 1243–1251, 2013.

WAGENAAR, A. C.; MALDONADO-MOLINA, M. M. Effects of drivers' license suspension policies on alcohol-related crash involvement: Long-term follow-up in forty-six states. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, v. 31, n. 8, p. 1399–1406, 2007.

WAGNER, A. K. et al. Segmented regression analysis of interrupted time series studies in medication use research. **Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics**, v. 27, n. 4, p. 299–309, 2002.

WATSON, A.; WATSON, B. An outcome evaluation of the “Skipper” designated driver program. **Accident Analysis and Prevention**, v. 66, p. 27–35, 2014.

WHO. **A Road Safety Technical Package**. [s.l: s.n.].

WHO. **Global Status Report on Road Safety 2018**. [s.l: s.n.]. v. 66

WHO. **Global status report on alcohol and health** World Health Organization. Geneva: [s.n.].

ZIMMERMAN, K. et al. Road Traffic Injury on Rural Roads in Tanzania: Measuring the Effectiveness of a Road Safety Program. **Traffic Injury Prevention**, v. 16, n. 5, p. 456–460, 2015.

ŽIVKOVIĆ, V. et al. The effects of a new traffic safety law in the Republic of Serbia on driving under the influence of alcohol. **Accident Analysis and Prevention**, v. 53, p. 161–165, 2013.