

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E APLICADA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ECONOMIA DA SAÚDE**

**SHEYLA MELO DE VASCONCELOS**

**O IMPACTO DA LEI SECA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE  
TRANSPORTE TERRESTRE EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE  
BRASILEIRO**

**RECIFE  
2015**

SHEYLA MELO DE VASCONCELOS

**O IMPACTO DA LEI SECA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE  
TRANSPORTE TERRESTRE EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE  
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Economia da Saúde do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão e Economia da Saúde, sob orientação do Professor Breno Ramos Sampaio.

RECIFE  
2015

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

V331i Vasconcelos, Sheyla Melo de  
O impacto da lei seca na redução dos acidentes de transporte terrestre em um município do nordeste brasileiro / Sheyla Melo de Vasconcelos. – Recife: O Autor, 2015.  
27 folhas : il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Breno Ramos Sampaio.  
Dissertação (Mestrado em Gestão e Economia da Saúde) – Universidade Federal de Pernambuco. CCSA, 2015.  
Inclui referências.

1. Acidentes de trânsito. 2. Saúde pública. 3. Bebidas e acidentes de trânsito. I. Sampaio, Breno Ramos(Orientador). II. Título.

336 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2015 – 133)

SHEYLA MELO DE VASCONCELOS

**O IMPACTO DA LEI SECA NA REDUÇÃO DOS ACIDENTES DE  
TRANSPORTE TERRESTRE EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE  
BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Gestão e Economia da Saúde do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Gestão e Economia da Saúde.

Aprovado em: 22/01/2015

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Tatiane Almeida de Menezes (UFPE)

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Vaz (UFPE)

---

Dra. Marcella de Brito Abath (SES)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Senhor e meu Deus que me concedeu coragem, perseverança, sabedoria e saúde para enfrentar todas as etapas que enfrentei nesta caminhada.

Agradeço a todos os professores do curso que contribuíram para o meu processo de qualificação profissional em nível de mestrado, em especial ao Professor Breno Sampaio e a Professora Tatiane Menezes pelo apoio e orientação. Aos Professores Robson Tigre e Giuseppe pelo apoio, fundamental para a construção e finalização do trabalho..

À minha família, em especial minha mãe Eunice Melo e meus irmãos Soraya e Junior pela compreensão e indispensável apoio durante todo o curso.

Aos colegas da primeira turma do Mestrado Profissional em Gestão e Economia da Saúde – UFPE pela amizade e alegrias compartilhadas.

Os autores agradecem ao Departamento de Economia da Saúde do Ministério da Saúde pelo apoio financeiro do Curso do Mestrado Profissional de Gestão e Economia da Saúde.

A Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) do Recife – PE, pela disponibilidade dos dados para realização da pesquisa e a Secretaria Estadual de Saúde na pessoa do Major Cavalcanti, por todo apoio sobre o funcionamento da “Operação Lei Seca”.

## RESUMO

Os Acidentes de Transporte Terrestre (ATT) são responsáveis pela morte de mais de um milhão de pessoas a cada ano em todo o mundo, além de produzirem grande número de feridos e portadores de sequelas permanentes. Diversos estudos apontam o consumo de bebida alcoólica como um dos principais fatores que contribuem para o acontecimento desses acidentes. O objetivo do presente estudo é analisar o impacto da lei seca nos acidentes de transporte com vítimas em Recife no período de 2007 a 2008. Este artigo expressa alguns pontos importantes que contribuem para a literatura já existente, tendo um diferencial no que se refere ao método: o estimador de diferença em diferenças. Em termos gerais, a dinâmica de consumo de álcool não se altera significativamente durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana em decorrência da lei. Observa-se que a lei reduz o número médio de acidentes no final de semana em -1.472 com relação aos dias úteis, sendo este um resultado estatisticamente significativo. Além disto, ao incluímos os demais controles, além do efeito fixo de mês, obtemos que o efeito médio estimado da lei é de -1.703 acidentes. Verifica-se que a contribuição do estudo para a literatura previamente existente é de extrema relevância, ficando evidente que são ainda insuficientes e escassos, com registro de estudos apenas descritivos. Diante do exposto faz necessário o investimento com a fiscalização para cumprimento dessa lei.

**Palavras chave:** Acidentes de trânsito. Saúde Pública. Transtornos induzidos por abuso do álcool.

## ABSTRACT

Accidents on Land Transport (ATT) are responsible for over one million deaths each year worldwide. They also produce large numbers of casualties and patients with permanent injuries. Several studies indicate the consumption of alcohol as a major factor contributing to the occurrence of such accidents. The aim of this study is to analyze the impact of alcohol prohibition (*lei Seca*) on traffic accidents with victims in Recife during the years between 2007 and 2008. This article demonstrates some important points that contribute to the already existing literature especially regarding the type of method adopted, namely, Difference in differences. In general, the results found the dynamics of alcohol consumption do not change significantly during the weekdays, but they do change during weekends due to the law: *lei seca*. Therefore, the law reduces the average number of accidents over the weekend in -1472 relative to weekdays which is statistically significant. When we include other controls for exempla the fixed effects of month, we obtain that the estimated average effect of law is -1703 accidents. The contribution of the study to the previously existing literature is extremely important going beyond descriptive studies. Giving the method and the results obtained in this study it is extremely mandatory the spending public money on surveillance compliance with that law.

**Keywords:**Accidents Traffic. Public Health. Alcohol-Induced Disorders.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>08</b>
<b>1.1</b>	<b>Panorama sobre a lei seca.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>DADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>ESTRATÉGIA EMPÍRICA.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Os Acidentes de Transporte Terrestre (ATT) são responsáveis pela morte de mais de um milhão de pessoas/ano em todo o mundo, além de produzirem grande número de feridos e portadores de sequelas permanentes. Aproximadamente 62% das vítimas fatais por ATT notificadas são procedentes de dez países, que, em ordem de magnitude, são: Índia, China, Estados Unidos, Rússia, Brasil, Irã, México, Indonésia, África do Sul e Egito, os quais são responsáveis por 56% da população mundial (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE(OMS), 2009).

Diversos estudos apontam o consumo de bebida alcoólica como um dos principais fatores que contribuem para o acontecimento desses acidentes, pois entre um quarto e metade de suas vítimas fatais apresenta evidências do consumo dessa substância antes da ocorrência do evento (PINSKY, PAVARINO, 2007; WHO, 2007). Sob efeito do álcool, a probabilidade de um indivíduo ser vítima fatal em um acidente é sete vezes maior do que a de uma pessoa sóbria (BONI, BENZANO, LEUKEFELD, 2008; MODELLI, PRATESI, TAUIL, 2008).

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) regido pela lei 9.503, de 23 de setembro de 1997, trouxe redução na tolerância do nível álcool permitido para os motoristas (BRASIL, 1997). Na sequência foi promulgada a Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008, batizada de Lei Seca, que trata da proibição do consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor. No final de 2012 com o objetivo de tornar mais rígidas as punições para quem for pego dirigindo sob efeito de álcool, a chamada Lei Seca foi regida também pela Lei 12.760, de dezembro de 2012, que altera os artigos 165, 262, 276, 277 e 306 do CTB (BRASIL, 2012).

O objetivo do estudo foi analisar o impacto da lei seca nos ATT com vítimas em Recife no período de 2007 a 2008. E sendo assim descrever o que ocorreu com a prevalência de acidentes de transporte terrestre antes e após a implementação da lei e o cálculo do impacto da lei sobre a prevalência de acidentes.

Estudos anteriores, os quais tentam responder diversos fatos que ocorreram diante da lei seca, corroborando com o atual estudo cita-se Mello Jorge et al(2009) o qual refere em seu estudo que apesar de algumas limitações apontadas, sua pesquisa permitiu concluir que, na realidade, houve um declínio no número de internações por lesões

decorrentes de acidentes de trânsito no segundo semestre de 2008 em relação aos primeiros seis meses do ano, período o qual a lei seca ainda não estava em vigor.

Também Malta et al.(2010) ao comparar o risco de morte por ATT antes e depois na implantação da Lei 11.705 (Lei Seca), realizou avaliação dos dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) de 2007 a 2009, onde avaliaram-se as variações da taxa padronizada de mortalidade por ATT e respectivos intervalos de confiança de 95% no período anterior (julho/2007 a junho/2008) e posterior (julho/2008 a junho/2009) à implantação da Lei Seca, e como resultado identificou uma redução proporcional significativa no risco de morte por ATT, variando de -7,4% para o Brasil a -11,8% nas capitais, principalmente entre os homens (-8,3% e -12,6%, respectivamente). Seus resultados não se pode inferir causalidade devido a falta de variação de seção transversal em adoção. Com um modelo das diferenças-em-diferenças, temos uma estratégia de identificação mais nítida.

Verifica-se que alguns aspectos apresentados no estudo se diferenciam dos demais artigos que abordam a mesma pergunta, pois este utilizou método de diferenças em diferenças para estimar o impacto causal da adoção da lei seca na cidade do Recife nos acidentes de transporte. Ele é capaz de lidar com o viés de seleção associado a certo tipo de características não observáveis dos indivíduos, especificamente aquelas que são invariantes no tempo. No entanto, a literatura com dado não experimental tem tido dificuldade em documentar uma ligação convincente.

Utilizou-se uma variante da mesma metodologia usada no importante estudo de Binderman et al. (2010), o qual mostrou um desenho de diferenças em diferenças para estimar o impacto causal através da adoção da lei seca na Região Metropolitana de São Paulo sobre crime violentos. A lei seca causa uma redução de 10% nos homicídios. Impactos similares foram encontrados sobre roubo e morte por acidentes de carro.

O estudo se deu por uma análise de banco de dados da Companhia de Trânsito e Transporte Urbano(CTTU) na cidade do Recife – PE. Os dados foram coletados referentes ao período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008, do Boletim de Acidente de trânsito com vítima, coletado diariamente pela CTTU. Onde se realizou diferença das médias da variável de resultado entre os períodos anterior (2007) e posterior (2008) a Lei Seca que foi promulgada pela Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008.

Como resultados destaca-se que a dinâmica de consumo de álcool não se altera significativamente durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana, em decorrência da lei. Pois, a lei reduz o número médio de acidentes no final de semana em

-1.472, o equivalente a 21.3%, com relação aos dias de semana, um resultado estatisticamente significativo e quando incluímos os demais controles “Dia da semana”, “Região”, “%Mulheres na Direção” e “%Motoristas menores de 29 anos”, além do efeito fixo de mês, obtemos que o efeito médio estimado da lei é de -1.703 acidentes, equivalente a 24.7%.

O estudo destaca-se por ter realizado as estimações cujos resultados apresentados controlam o número médio de acidentes pelo efeito fixo do mês, como controle no modelo de regressão, dando uma qualidade e robustez ao dado apresentado. Sendo assim, ao comparar o ano de 2007 (antes da implementação da lei) com um mês do ano de 2008 (após implementação da lei) ratifica-se que o número de acidentes é menor, devido à lei.

Além dessa introdução, esse artigo conta com mais cinco seções. Na próxima seção, descrevemos uma revisão bibliográfica acerca do panorama sobre a lei seca, seguindo verifica-se a fonte de dados que está na Seção 2. Na 3 contém uma extensa descrição da estratégia empírica projetada para abordar as dificuldades levantadas pela adoção não-aleatória de leis secas. Os resultados são apresentados na Seção 4, que também contém uma extensa análise de robustez, bem como testes de validação e falsificação. Seção 5 conclui.

## **1.1 Panorama sobre a lei seca**

A Organização Pan-Americana da Saúde (2013) refere que a ingestão de álcool é um importante fator de influência tanto para o risco de um acidente de trânsito quanto para a gravidade das lesões que resultam do mesmo. O consumo de álcool resulta em efeitos prejudiciais que aumentam a probabilidade de um acidente, pois prejudica a capacidade de julgamento, aumenta o tempo de reação, diminui o grau de vigilância e acuidade visual, como também associado ao excesso de velocidade.

Os hábitos relativos ao consumo de bebidas alcoólicas e a incidência de álcool ao volante variam consideravelmente de um continente a outro. Em muitos países que autorizam o consumo de álcool, os cidadãos dirigem apesar de terem bebido. Uma melhor compreensão dos padrões de consumo de álcool e a implantação de medidas de prevenção dos riscos e prejuízos acarretados pelo abuso de álcool constituem elementos

essenciais para a redução dos problemas ligados ao consumo de álcool de maneira geral, inclusive os que resultam de acidentes de trânsito. Os fatores que influenciam o nível de consumo do álcool em país incluem aspectos ambientais, socioeconômicos, religiosos, individuais e comportamentais (GLOBAL ROAD SAFETY PARTNERSHIP(GRSP), 2007).

Diversas leis regulamentam o uso de álcool por condutores de veículos motorizados. Nas legislações de trânsito dos diferentes países, foram estipulados limites legais de alcoolemia - concentração de álcool no sangue (CAS). Segundo o *Global Status Report on Road Safety*(2013) quando existem leis de álcool e direção severas, protegem quase 70% de população do mundo. E desde 2008, tem havido progressos no fortalecimento bebida-condução-legislação, onde 89 países, cobrindo 66% da população do mundo, agora têm um abrangente direito à taxa de alcoolemia, definido como um limite de CAS de 0,05 g/dl ou menos, o que está em consonância com melhores práticas, apontando que ao se estabelecer e fazer cumprir a leis que regulamentem essas práticas pode levar a reduções significativas nos acidentes relacionados ao consumo de álcool (WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO), 2013).

Considerando-se que uma dose de bebida alcoólica (uma lata de cerveja, uma taça de vinho ou meio copo de uísque) corresponde a aproximadamente 12g de álcool, um adulto médio (homem de 70kg ou mulher de 62kg, em bom estado de saúde), ao consumir duas doses, atingirá uma alcoolemia em torno de 0,3-0,5g/l. Nesta situação, além de sujeitar-se às penalidades previstas no CTB (BRASIL, 1997) e na Lei Seca (BRASIL, 2008), o risco de envolvimento em um acidente fatal é 2,6 a 4,6 vezes maior que o de um condutor sóbrio (HENG, 2006).

A alcoolemia permitida em países como Bulgária, Hungria, Polônia, Romênia e Rússia é inferior a 0,5gramas por litro de sangue (g/l). Do mesmo modo, na Austrália, Finlândia, França, Japão e Suécia, o nível de alcoolemia corresponde a 0,5g/l. Na Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Itália e Alemanha, o nível permitido é até 0,8g/l (CARVALHO; LEYTON, 2000).

Já em países vizinhos como Argentina, Venezuela e Uruguai, o limite de álcool no sangue permitido para condutores de veículo automotor fica entre 0,5 e 0,8g/l. Já nos Estados Unidos da América, esse limite é definido de acordo com cada Estado, entre 0,1 e 0,8g/l. Os que aparecem como menos tolerantes, igualam-se à tolerância determinada pelo Brasil são nações do Leste Europeu, como Romênia e Hungria, onde o limite é zero (WHO, 2007; 2009).

A análise de seis estudos nos Estados Unidos sobre a efetividade da CAS mais baixa para motoristas mais jovens demonstrou diminuição do número de lesões ou colisões após a implantação da lei. A maior diminuição de 22% em acidentes fatais com um único veículo, à noite, ocorreu nos estados em que a CAS legal era de 0,0. Em estados com CAS de 0,02%, a diminuição foi de 17% em média, e em estados com CAS entre 0,04% e 0,06%, a diminuição foi de 7% (ZWERLING et al., 1999).

O CTB que entrou em vigor no ano 1998, trouxe uma redução na tolerância do nível álcool permitido para os motoristas, de oito para seis decigramas por litro de sangue. O motorista que fosse pego conduzindo um veículo automotor com concentração igual ou superior a seis decigramas de álcool a cada litro de sangue era punido com uma multa de R\$ R\$957,70 (novecentos e cinquenta e sete reais e setentacentavos) e tinha a Carteira Nacional de Habilitação (CNH) suspensa por um ano (BRASIL, 1997).

Na sequência, o Brasil promulgou a Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008, batizada de Lei Seca, que trata da proibição do consumo de bebida alcoólica por condutor de veículo automotor. A identificação de qualquer concentração de álcool por litro no sangue sujeita o condutor do veículo a penalidades como multa, suspensão do direito de dirigir e apreensão do veículo. Essa regulamentação pode classificar a infração como crime, com pena de reclusão quando a alcoolemia for  $\geq 0,6\text{g/l}$  (ou 0,3mg de álcool por litro de ar expelido dos pulmões no teste do etilômetro) (BRASIL, 2008). Condutores de veículo automotor flagrados sob efeito de álcool (com até 0,29mg de álcool por litro de ar expelido dos pulmões) devem ser enquadrados no artigo 165 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) por cometerem infração gravíssima (perda de sete pontos na Carteira Nacional de Habilitação), com penalidade de multa R\$ R\$957,70 (novecentos e cinquenta e sete reais e setentacentavos) e suspensão do direito de dirigir por 12 meses. Já o condutor que atinge ou ultrapassa o limite de 0,3mg de álcool por litro de ar expelido dos pulmões comete crime de trânsito, pelo artigo 306 do CTB, que prevê penas de detenção de seis meses a três anos, multa e suspensão ou proibição de se obter a permissão ou a habilitação para dirigir veículo automotor (BRASIL, 1997; BRASIL, 2008).

Diante do contexto, o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) sofreu algumas alterações no final de 2012, com a publicação da Lei 12.760, alterando o valor da multa de R\$957,70 para R\$1.915,40, e quem for flagrado dirigindo alcoolizado pela segunda vez, no período de 1 ano, pagará o dobro do valor, ou seja, R\$ 3.830,80. Essa lei não alterou somente os valores das penalidades, mudou também os métodos para se

comprovar a ingestão de álcool por parte dos motoristas, pois além do exame de sangue, exame clínico e do popular “teste do bafômetro”, os agentes de trânsito poderão lançar mão de provas testemunhais, vídeos, fotos e constatação de sinais visíveis de embriaguez (BRASIL, 2012).

Para enfrentar o problema de forma adequada, é preciso definir prioridades de ação, de acordo com a natureza do fenômeno e identificar mais precisamente quem está sendo afetado e quais os custos pessoais e sociais, o que já acontece, por exemplo, nos países europeus que, há várias décadas, trabalham com sucesso no combate aos acidentes de trânsito. No entanto, uma das maiores dificuldades está ligada ao relativo desconhecimento das características e dos custos dos acidentes no Brasil: as estatísticas ainda são reconhecidamente falhas. Este desconhecimento impede, assim, que se estabeleçam as ações prioritárias das políticas públicas correlatas de transporte e saúde. O desconhecimento pode até mesmo estar, inadvertidamente, dirigindo algumas ações no caminho errado ou de menor eficiência (INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA), 2003).

## 2 DADOS

Os dados foram obtidos na Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) na cidade do Recife – PE, de acordo com a Lei Municipal No. 16.534/99; Art. 1º., inciso II, é o órgão municipal responsável pelas atividades relativas à gestão, operação e fiscalização da circulação de veículos e do transporte público de passageiros no Recife. Desde janeiro de 2003, a CTTU está nas ruas como órgão regulador do trânsito.

O estudo se deu na cidade de Recife, capital do Estado de Pernambuco, a qual está dividida em 94 bairros aglutinados em 6 Regiões Político-Administrativas (RPA), e é considerada totalmente urbana, com uma população residente estimada de 1.634.808 habitantes em 2010.

O tipo de estudo se deu por uma análise de banco de dados da Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU) na cidade do Recife – PE, onde a população do estudo foram às vítimas de acidentes de trânsito no Recife – PE, tendo como instrumento de coleta de dados o Boletim de Acidente de trânsito com vítima, coletado diariamente pela Companhia de Trânsito e Transporte Urbano (CTTU). A escolha desta unidade deu-se por esta possuir o registro de acidentes de trânsito diário, trazendo uma precisão dos dados.

A coleta dos dados foi referente ao período de janeiro de 2007 a dezembro de 2008, pois foi realizada à diferença das medias da variável de resultado entre os períodos anterior (2007) e posterior (2008) a Lei Seca que foi promulgada pela Lei nº 11.705, de 19 de junho de 2008.

Tabela 1- Média de acidentes por dia nos dias úteis e nos finais de semana para os anos de 2007 e 2008 antes e depois da implementação da lei

2007		2008	
DU	FDS	DU	FDS
6.325	6.271	6.895	5.423
(2.222)	(2.607)	(3.228)	(2.420)
Número de Acidentes			

---

2283	2076
------	------

---

NOTA:Desvio padrão entre parênteses.

Na base utilizada verificamos 5.641 observações de acidentes. Verifica-se que na tabela 1, não há diferença estatisticamente significativa entre o número médio de acidentes em dias úteis<sup>1</sup>, representado pela variável DU, e em final de semana<sup>2</sup>, representado pela variável FDS, para o ano de 2007. Já para o ano de 2008, houve uma diferença entre final de semana e dias úteis. Apresentando assim, um indício condizente com a nossa hipótese de que a dinâmica de consumo de álcool não se altera significativamente durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana, em decorrência da lei.

Além da aplicação da lei e do número de acidentes, foram utilizadas na nossa análise dia da semana exato em que o acidente ocorreu, mês no qual o acidente ocorreu, região da cidade na qual o acidente ocorreu, sexo do motorista envolvido no acidente e idade do motorista envolvido no acidente.

---

<sup>1</sup>Entende-se Dias úteis os dias de segunda-feira a sexta-feira.

<sup>2</sup> Entende-se Final de semana os dias de sábado e domingo.



### 3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A capacidade de mensurar relações de causa e efeito entre variáveis parece constituir o desejo máximo da pesquisa empírica (ANGRIST, PISCHKE, 2009). Para a maioria dos fenômenos sociais que nos despertam interesse, entretanto, atestar e medir esse tipo de relação não é uma tarefa trivial. Isso porque, fora de um cenário experimental (*i.e.*, controlado), há um sem-número de fatores que tendem a nublar a percepção do pesquisador, dificultando a obtenção de uma medida que seja imune à interferência de outros fenômenos não pertencentes ao “tratamento” em si (RUBIN, 1974).

Digamos que um avaliador de políticas públicas queira medir o efeito do tamanho efetivo policial sobre a redução da taxa de criminalidade das cidades. Uma estratégia educadora seria comparar a taxa média de criminalidade em cidades com determinado efetivo policial com a taxa média de criminalidade em cidades não tão distintas, mas com um efetivo policial maior. Essa comparação de médias, entretanto, poderia levá-lo a inferir que um maior efetivo policial provoca taxas de criminalidade mais elevadas. Isso porque cidades com taxas de criminalidade mais elevadas costumam ter um efetivo policial maior - justamente porque as taxas de criminalidade são mais elevadas (LEVITT, 1997). Com um único exemplo, já é possível perceber que a simples comparação de médias geralmente não proporciona uma estimativa adequada do efeito causal de uma variável sobre outra. Não é à toa a máxima “correlação não implica causalidade” (HOLLAND, 1986).

De modo análogo, para medir o efeito da lei seca sobre o número de acidentes, não seria adequado utilizar uma simples comparação de médias. Felizmente, nas últimas décadas, a literatura estatística tem discutido estratégias elaboradas especificamente para medir relações causais fora de contextos experimentais. Para uma revisão, veja (ANGRIST, PISCHKE, 2009).

Talvez a mais conhecida delas seja o emprego de variáveis instrumentais (ANGRIST, KRUEGER, 2001). Encontrar um instrumento válido e convincente, contudo, tende a ser uma tarefa muito difícil. Já quando a base de dados comporta

também a dimensão temporal<sup>3</sup>, uma estratégia robusta é empregar o estimador de diferença em diferenças (GALIANI et al., 2005).

Embora sofisticado, o método de diferença em diferenças é bastante intuitivo. Sem perda de generalidade, suponha o simples cenário em que é possível observar duas cidades, A e B, em dois períodos distintos de tempo, 1 e 2. Suponha que, após registrados os números de acidentes de trânsito em cada uma das cidades no período 1, apenas a cidade A adote uma determinada lei que tenciona reduzir o número de acidentes<sup>4</sup>. É possível perceber que a diferença entre o número de acidentes em A no período 1 e no período 2 ( $A_2 - A_1$ ) não mede necessariamente o efeito exclusivo da lei, uma vez que o efeito de outros fatores alheios à lei, mas relacionados com o número de acidentes, podem estar sendo captados por essa estimativa<sup>5</sup>. Por outro lado, a diferença entre o número de acidentes em A e em B somente no período 2 ( $A_2 - B_2$ ) também não garante uma estimativa adequada do efeito da lei, uma vez que A e B podem ter partido de situações bastante distintas no período 1. Já se o número de acidentes em A e em B seguem uma tendência semelhante ao longo do tempo, podemos ajustar individualmente os níveis de acidente em A e em B entre os períodos 1 e 2 ( $A_2 - A_1$  e  $B_2 - B_1$ ), e posteriormente calcular a diferença entre essas diferenças ( $[A_2 - A_1] - [B_2 - B_1]$ ), obtendo uma medida mais confiável do efeito da lei.

No cenário do presente trabalho, contudo, a abrangência nacional da lei seca implica que todas as unidades observadas pertencem ao grupo dos “tratados”, impossibilitando, portanto, a criação de um grupo de “controle” convencional, como a cidade B, do exemplo acima, a ser utilizado para estimar do efeito do tratamento. Uma alternativa imediata para a criação de um contrafactual é adotar um país “parecido” com o Brasil, mas que não tenha adotado a lei seca durante o período analisado. Essa estratégia, todavia, desconsideraria a existência de diferenças consideráveis entre os dois países nas mais diversas dimensões socioeconômicas, incluindo aquelas que não

---

<sup>3</sup>i.e., as mesmas unidades sendo observadas durante mais de um período de tempo

<sup>4</sup>Nessa situação, é necessário assumir que a adoção da lei em A não afeta o número de acidentes em B

<sup>5</sup>Por exemplo, se a intensidade das chuvas se reduzir entre os períodos 1 e 2 em A, assumindo que estradas molhadas contribuem para um maior número de acidentes,  $A_2 - A_1$  incorporaria também o efeito da redução das chuvas, e não somente o efeito da lei

conseguimos observar, sejam pela falta de registros ou pela subjetividade de sua natureza.

Esse desafio nos levou a desenvolver uma adaptação ousada (e, até onde sabemos, inédita) do estimador de diferença em diferenças. Como períodos 1 e 2, utilizamos, respectivamente, dias úteis (denotado por *du*), e final de semana (denotado por *fds*). Isto porque a dinâmica do consumo de álcool durante os dias úteis não deve sofrer alteração significativa após a adoção da lei, enquanto a dinâmica do consumo de álcool durante os finais de semana deve se alterar significativamente com a adoção da lei. Já como unidades de tratamento e de controle, utilizamos, respectivamente, todas as unidades observadas no ano de 2008, quando a lei foi implementada, e essas mesmas unidades no ano de 2007, antes da lei ter sido implementada. Seguindo essa configuração, podemos utilizar o estimador de diferença em diferenças para estimar o efeito médio da lei seca,  $\hat{\delta}_{LEI}$ , mostrado na equação 1.

$$\hat{\delta}_{LEI} = \frac{(E[acidentes_{fds,2008} | X] - E[acidente_{du,2008} | X]) - (E[acidentes_{fds,2007} | X] - E[acidente_{du,2007} | X])}{1}$$

(1)

em que  $\hat{\delta}_{LEI}$  é o efeito médio estimado da lei, e  $E[acidentes_{i,j} | X]$  é a média do número total de acidentes ocorridos durante o período  $i$  ( $i = \{du; fds\}$ ) do ano  $j$  ( $j = \{2007; 2008\}$ ), condicional a um vetor de variáveis de controle,  $X$ , já discutido anteriormente, na seção “Dados”.



## 4 RESULTADOS

A tabela 2, a linha “Mês EF” indica que as estimações cujos resultados são apresentados nessa tabela controlam o número médio de acidentes pelo efeito fixo do mês. Cada mês tem alguma peculiaridade “fixa”, independente do ano. O mês de Abril, por exemplo, tem a semana santa, um período no qual o número de acidentes de trânsito (possivelmente) aumenta. Seria “injusto”, portanto, comparar o mês de Abril do ano de 2007 (antes da implementação da lei) com um mês do ano de 2008 (após implementação da lei) em que o número de acidentes é tipicamente menor, independente da lei. Por isso utiliza-se o “efeito fixo” do mês como controle no modelo de regressão. O “SIM” ao longo da linha denota que cada uma das quatro regressões, (2007, du; 2007, fds; 2008, du; 2008, fds) utiliza a variável mês como controle.

Tabela 2-Estimativas do impacto da Lei Seca sobre acidentes de transporte com a utilização do método de Diferenças em Diferenças, sem as variáveis de controle

	2007		2008	
	DU	FDS	DU	FDS
LEI SECA	-0.194 (0.346)	0.078 (0.587)	0.487 (0.448)	-1.472*** (0.571)
Mês EF	SIM	SIM	SIM	SIM
Constante	5.569	6.244	5.734	6.895
Total de observações	201	91	204	90

NOTA: (a) O desvio padrão é apresentado entre parênteses; (b) Os asteriscos \*\*\*, \*\* e \* representam p-valor<0.01, p-valor<0.05 e p-valor<0.1, respectivamente.

Na tabela 3 as linhas “Dia da semana”, “Região”, “%Mulheresna Direção” e “%Motoristas menores de 29 anos” indicam que as estimações cujos resultados são apresentados na tabela controlam o número médio de acidentes por cada uma dessas variáveis. A justificativa para isso é análoga àquela dada para “Mês EF”. Seria “injusto” comparar situações no ano de 2007 (antes da implementação da lei) com situações completamente distintas no ano de 2008 (após implementação da lei), etalvez nossas estimativas acabassem não refletindo somente o efeito da lei, como discutimos no

exemplo apresentado na seção “Estratégia empírica”, utilizando as cidades A e B. O “SIM” ao longo de cada linha denota que cada uma das quatro regressões, (2007, du; 2007, fds; 2008, du; 2008, fds) utiliza as respectivas variáveis como controle.

Tabela 3- Estimativas do impacto da Lei Seca sobre acidentes de transporte com a utilização do método de Diferenças em Diferenças, incluindo as variáveis de controle

	2007		2008	
	DU	FDS	DU	FDS
LEI SECA	-0.057	0.044	0.501	-1.703***
	0.303	0.623	0.455	0.654
Dia da Semana	SIM	SIM	SIM	SIM
Região	SIM	SIM	SIM	SIM
% Mulheres na Direção	SIM	SIM	SIM	SIM
% Motoristas menores de 29 anos	SIM	SIM	SIM	SIM
Mês EF	SIM	SIM	SIM	SIM
Constante	5.569	6.244	5.734	6.895
Total de observações	201	91	204	90

NOTA:(a) O desvio padrão é apresentado entre parênteses; (b) Os asteriscos \*\*\*, \*\* e \* representam p-valor<0.01, p-valor<0.05 e p-valor<0.1, respectivamente.

Observa-se que tanto na tabela 2 quanto na tabela 3, não há diferença estatisticamente significativa entre o número médio de acidentes em dias úteis e em final de semana para o ano de 2007. Já para o ano de 2008, parece haver uma diferença entre final de semana e dia úteis. Isso pode ser um indício condizente com a nossa hipótese de que a dinâmica de consumo de álcool não se altera significativamente durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana, em decorrência da lei. A tabela 2 sugere que a lei reduz o número médio de acidentes no final de semana em -1.472, com relação aos dias úteis, um resultado estatisticamente significativo (como o 0.487 da linha “2008, fds=0” não é estatisticamente significativo, o valor do parâmetro associado é considerado zero). Já na tabela 3, quando incluímos os demais controles, além do efeito fixo de mês, obtemos que o efeito médio estimado da lei é de -1.703 acidentes (como o 0.501 da linha “2008, fds=0” não é estatisticamente significativo, o valor do parâmetro associado é considerado zero).

Mesmo sendo apresentado de forma descritiva, não contendo a robustez do nosso método, o estudo realizado no Rio de Janeiro corrobora com nosso, uma vez que se observou uma redução de 12,9% nos acidentes de trânsito pós Lei Secano município do Rio de Janeiro, quando comparados a julho de 2007, isto é, antes da implantação desta lei. Contudo, no mês de julho de 2008, primeiro mês após a promulgação da Lei Seca, foi observada e bastante divulgada pela mídia a fiscalização efetiva de seu cumprimento pelos órgãos competentes nas ruas das principais cidades brasileiras, sobretudo nas aglomerações de fins de semanas onde há maior concentração de jovens (ABREU et al., 2012).

Um estudo antes-e-depois com grupo de controle foi realizado nos Estados Unidos para determinar se a diminuição de acidentes fatais causados pelo consumo de álcool após a adoção do limite legal de CAS de 0,08% era independente de tendências regionais gerais. Os cinco primeiros estados que reduziram o limite legal de CAS a 0,08% foram associados a cinco estados vizinhos que mantiveram o limite legal de 0,10%. O estudo revelou que nos estados com limite a 0,08%, diminuiu em 16% e 18% a proporção de acidentes envolvendo condutores fatalmente feridos cujas CAS eram de 0,08% ou mais, e 0,15% ou mais. O estudo concluiu indicando que se todos os estados adotassem limites legais de 0,08% de CAS, pelo menos 500-600 acidentes fatais poderiam ser evitados por ano (HINGSON et al., 1996).

Outro estudo destaca o resultado obtido em termos de segurança viária na França no período de 2002 a 2004 foi espetacular: o número de mortes no trânsito diminuiu em 32%. Isso se deve à ação conjunta de uma série de medidas, voltadas principalmente para o controle da velocidade e da alcoolemia (BENEGAL et al., 2007). Em relação aos acidentes provocados pelo consumo de álcool, a alcoolemia autorizada foi reduzida de 0,08 (fixada em 1978) para 0,05 g/100 ml (0,02 para motoristas de ônibus). A fiscalização também foi reforçada – por exemplo, o número de alcootestes realizados aumentou em 15%. As punições se tornaram mais severas, com a perda de 6 (em vez de 3) pontos na carteira de habilitação no caso de CAS entre 0,05 e 0,08 g/100 ml (com 12 pontos perdidos, o condutor perde a habilitação). As medidas resultaram em uma diminuição considerável dos casos de álcool ao volante: em 2004, foram registrados quase 40% de incidentes a menos que em 2003. Um dos pesquisadores considera que a mudança de atitude em relação ao álcool ao volante foi responsável por 38% de vidas salvas entre 2003 e 2004 (GERONDEAU, 2005).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2013), quase metade de todos os países faltam de dados sobre mortes no trânsito relacionadas ao álcool. Avaliando a contribuição do uso de álcool ao volante nos acidentes de trânsito em um país, é uma ferramenta importante na concepção e orientação à taxa de alcoolemia em trabalho de prevenção. No entanto, em muitos países, esta informação é indisponível ou não confiável. Quando os dados são coletados, diferentes metodologias são utilizadas. Por exemplo, alguns países testam todos os condutores mortos em um acidente de trânsito para álcool no sangue, enquanto outros testam uma amostra de hospitais particulares que podem incluir aqueles dois feridos e mortos.



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O público precisa saber por que o álcool ao volante é perigoso e antissocial, estar ciente da existência de uma legislação específica compreender que a fiscalização é rigorosa e saber que, se não respeitar as leis terão de pagar um preço extremamente alto.

Com o objetivo de analisar o impacto da lei seca nos acidentes de transporte com vítimas em Recife no período de 2007 a 2008, verificou-se a prevalência de acidentes de trânsito antes e após a implementação da lei e o cálculo do impacto da lei sobre a prevalência de acidentes.

Usando o ano de 2007 como controle, onde neste não há diferença estatisticamente significativa entre o número médio de acidentes em dias de semana e em final de semana. Verifica-se que no ano de 2008, a dinâmica de consumo de álcool não se altera significativamente durante os dias úteis, mas sim durante os finais de semana, em decorrência da lei.

O estudo destaca-se por ter realizado as estimações cujos resultados apresentados controlam o número médio de acidentes pelo efeito fixo do mês, como controle no modelo de regressão, dando uma qualidade e robustez ao dado apresentado. Sendo assim, ao comparar o ano de 2007 (antes da implementação da lei) com um mês do ano de 2008 (após implementação da lei) ratifica-se que o número de acidentes é menor, devido à lei.

A lei reduziu o número médio de acidentes no final de semana em -1.472, com relação aos dias úteis, o equivalente a 21.3%. E quando incluímos os controles Dias de semana, Região, % de Mulheres da direção, % Motoristas menores de 29 anos, além do efeito fixo de mês, obtemos que o efeito médio estimado da lei é de -1.703 acidentes, o equivalente a 24.7%.

Verifica-se que a contribuição do estudo para a literatura previamente existente, é de extrema relevância, apesar dos avanços recentes na formulação de mecanismos de enfrentamento, principalmente na legislação – regulamentação e profissões que usam motocicletas, endurecimento das penalidades e da fiscalização da alcoolemia, processo de municipalização da gestão etc. – escassos são os resultados que podemos observar nos números: continuam aumentando. Sem pôr dúvida a eficiências dessas medidas, fica

evidente que são ainda insuficientes, mas vale a pena gastar dinheiro público com a fiscalização do cumprimento dessa lei.

É fundamental monitorar e avaliar qualquer programa ou intervenção para determinar se funciona, para ajudar a aperfeiçoar o resultado do programa e para proporcionar informações de forma a obter apoio contínuo ao programa. A avaliação não só irá informar sobre a eficácia de um programa, como também irá ajudar a determinar se é apropriado para a população-alvo, se encontra problemas de implantação e apoio, e se existem dificuldades que precisem ser ultrapassadas, à medida que o programa é implantado.

E, ainda hoje, com a insuficiência de medidas preventivas e a necessidade de uma ação pronta de combate a esse flagelo de nossos tempos, os estudos e as pesquisas sobre o tema são de notória importância. Principalmente ao se levar em consideração que as estatísticas disponíveis em nosso país ainda são bastante insuficientes, não demonstrando a real face da situação.



## REFERÊNCIAS

- ABREU, Â. M. M. et al. Impacto da lei seca na mortalidade por acidentes de trânsito. **Rev. enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, p.21-6, jan./mar. 2012.
- ANGRIST, J. D.; KRUEGER, A. B. Instrumental Variables and the Search for Identification: From Supply and Demand to Natural Experiments. **Journal of Economic Perspectives**, v.15, n.4, p.69-85, 2001.
- ANGRIST, J. D.; PISCHKE, J. **Mostly Harmless Econometrics: an Empiricist's Companion**. Princeton University Press, 2009.
- BENEGAL et al. Alcohol and injury in emergency departments: summary of the report from the WHO collaborative study on alcohol and injuries. In: **WHO Collaborative Study Group on Alcohol and Injuries**, 2007.
- BIDERMAN, C.; MELLO, J.M.P.; SCHNEIDER, A. Dry Laws And Homicides: evidence from the São Paulo Metropolitan Area. **The Economic Journal**, American Statistical Association, Massachusetts, v. 105, n. 490, p. 493-505, jun. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1721.1/59447>>. Acesso em: 30 maio 2014.
- BONI, R. de; BENZANO, D.; LEUKEFELD, C.F. Uso de bebidas alcoólicas em postos de gasolina de Porto Alegre: estudo piloto. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, Rio Grande do Sul, v.30, n.1, p.65-68, 2008.
- BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 21, 24 set. 1997. Seção 1.
- BRASIL. Lei no 11.705 de 19 de junho de 2008. Dispõe sobre a inibição do consumo de bebidas alcoólicas por condutor de veículo automotor e dá outras providências. Disponível em: <<http://planalto.gov.br>>. Acesso em: 18 dez. 2008.
- BRASIL. Lei n. 12.760, de dezembro de 2012. Altera a Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 21. 21 dez. 2012. Seção 1.
- CARVALHO, D.G.; LEYTON, V. Avaliação das concentrações de álcool no ar exalado: considerações gerais. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v.7, 2000.
- COMPANHIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO. Disponível em <<http://www.recife.pe.gov.br/cttu>>. Acesso em: 10 out. 2014.
- DAMER, T. E. **Attacking Faulty Reasoning: a practical guide to Fallacy-Free Arguments**. 3rd. ed. Belmont, CA: Wadsworth Publishing, 1995.
- GALIANI, S.; GERTLER, P.; SCHARGRODSKY, E. Water for life: The impact of the privatization of water services on child mortality. **Journal of Political Economy**, v.113, n.1, p.83-120, 2005.

GERONDEAU, C. Road safety in France: reflexões on three decades of road safety policy. London, FIA **Foundation for the Automobile and Society**, 2005.

GLOBAL ROAD SAFETY PARTNERSHIP. **Beber e Dirigir**: manual de segurança viária para profissionais de trânsito e saúde. Genebra, 2007. Disponível em: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9782940395088\\_por.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9782940395088_por.pdf)>. Acesso em: 10 dez. 2013.

HENG, K. et al. Moderate alcohol intake and motor vehicle crashes: the conflict between health advantage and at-risk use. **Alcohol and Alcoholism**, v. 41, n.4, p. 451-454, 2006.

HINGSON, R. et al. The case for 0.08% Per Se Laws. **American Journal of Public Health**, v. 86, n. 9, p. 1297-1299, 1996.

HOLLAND, P. W. Statistics and causal inference. **Journal of the American statistical Association**, v. 81, n. 396, p. 945-960, 1986.

INSTITUTE OF ALCOHOL STUDIES. **Reducing Drinking and Driving in Europe**. Disponível em: <<http://www.ias.org.uk/resources/papers/europe/phproject/drinkdrivingreport.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras**: Relatório executivo. Brasília, 2002.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas Brasileiras**: Relatório executivo. 2003. Disponível em: <[http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos\\_acidentes\\_transito.pdf](http://www.denatran.gov.br/publicacoes/download/custos_acidentes_transito.pdf)>. Acesso em: 30 ago. 2014.

LEVITT, S. D. Using Electoral Cycles in Police Hiring to Estimate the Effect of Police on Crime. **American Economic Review**, v.87, n. 3, p. 270-90, 1997.

MALTA, D. C. et al. Análise da mortalidade por acidentes de transporte terrestre antes e após a Lei Seca – Brasil, 2007-2009. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 19, n.4, p. 317-328, out./dez. 2010.

MELLO JORGE, M. H. de P.; KOIZUMI, M. S. Acidentes de trânsito causando vítimas: possível reflexo da lei seca nas internações hospitalares. **ABRAMET**, Associação Brasileira de Medicina de Tráfego, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 16-25, 2009. Disponível em: <<http://producao.usp.br/handle/BDPI/13441>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

NAÇÕES UNIDAS. Comissão Regionais das Nações Unidas. **Melhoria da segurança rodoviária global**: definição de metas regionais e nacionais de redução de vítimas de acidentes rodoviários. Nova Iorque e Genebra, 2010.

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

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Segurança de pedestres**: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área. Brasília, DF. 2013. Disponível em:

<[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79753/7/9789275718117\\_por.pdf?ua=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/79753/7/9789275718117_por.pdf?ua=1)> Acesso em: 29 ago. 2014.

PERNAMBUCO. SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE. **Operação Lei Seca**. Disponível em:<<http://portal.saude.pe.gov.br/programas-e-acoes/operacao-lei-seca/>>. Acesso em: 15 dez. 2013.

PINSKY, I.; PAVARINO FILHO R.V. A apologia do consumo de bebidas alcoólicas e da velocidade no Brasil: considerações sobre a propaganda de dois problemas de saúde pública. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, Rio Grande do Sul, v.29, n.1, p.110-18, 2007.

RECIFE. Prefeitura da Cidade. **Plano Municipal de Saúde 2010-2013**. Recife, 2010.

RUBIN, D. Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. **Journal of Educational Psychology**, v. 66, n. 5, p. 688-701, 1974.

World Health Organization. **Global status report on road safety 2013**: supporting a decade of action. Geneva, 2013. Disponível em: <[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2013/en/index.htm](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/index.htm)>. Acesso em: 02 set. 2013.

World Health Organization. **World youth assembly for road safety**: report. Geneva. 2007. Disponível em: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595483\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241595483_eng.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2013.

World Health Organization. **Global status report on road safety**: time for action. Geneva, 2009. Disponível em: <[http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840_eng.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2014.

ZWERLING, C. et al. Evaluation of the effectiveness of low blood alcohol concentration laws for younger drivers. **American Journal of Preventive Medicine**, v. 16, n.1, p.76-80, 1999.