



FUNDAÇÃO
GETULIO VARGAS

EPGE

Escola de Pós-Graduação
em Economia

Ensaio Econômicos

Escola de

Pós Graduação

em Economia

da Fundação

Getulio Vargas

Nº 660

ISSN 0104-8910

***É possível reduzir as mortes no trânsito? O
efeito do novo Código Brasileiro de Trânsito***

Leandro Kume, Marcelo Cortes Neri

Dezembro de 2007

Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões neles emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista da Fundação Getulio Vargas.

É possível reduzir as mortes no trânsito?: O efeito do novo Código Brasileiro de Trânsito

Leandro Kume (FGV-EPGE)¹

Marcelo Cortes Neri (FGV/IBRE/CPS)²

Resumo

Segurança no trânsito é uma preocupação constante de todos os governos. Se por um lado evita a perda de capital humano através da redução do número de mortos e feridos em acidentes de trânsito, por outro, diminuí os custos hospitalares. Através de dados em painel para estados brasileiros, este trabalho apresenta evidências de que o Código Brasileiro de Trânsito, em vigor a partir de 1998, reduziu as mortes de trânsito no Brasil em pelo menos 5% através de punições mais severas. Isso representa mais de 14 mil vidas salvas entre 1998 e 2004. As mulheres demonstram uma maior sensibilidade a leis de trânsito mais rígidas em relação aos homens. Além disso, existe uma diferença das mortes de trânsito entre sexos que é explicada pela concentração de rapazes na população. As estimativas apontam que a proporção de homens entre 15 e 29 anos é responsável por um aumento em torno de 0,30 das mortes de trânsito por 100 mil habitantes.

Palavras-chave: Código de Trânsito, Acidentes de Trânsito.

Área: Economia Regional e Urbana

Classificação do JEL: R41, J28, K13

¹ E-mail de contato kume@fgvmail.br

² E-mail de contato marcelo.neri@fgv.br

1 Introdução

Segurança no trânsito é uma preocupação constante de todos os governos. Se por um lado evita a perda de capital humano através da redução do número de mortos e feridos em acidentes de trânsito, por outro, diminuí os custos hospitalares. Este trabalho apresenta evidências de que os indivíduos são sensíveis a punições mais severas às infrações de trânsito utilizando a introdução do novo Código Brasileiro de Trânsito (NCT), em janeiro de 1998, como experimento natural. O NCT elevou significativamente as punições de trânsito e pode ser considerado para efeitos empíricos como exógeno, já que foi precedido de anos de discussões no Congresso Nacional. O projeto inicial teve origem na Câmara dos Deputados, de onde saiu em 1993 para o Senado, o NCT entrou em vigor quatro anos depois.

As estimativas mais conservadoras deste trabalho indicam que as mortes de trânsito reduziram em pelo menos 5,8% a cada ano, uma vez controlado por outros fatores intervenientes. Isso representa mais de duas mil vidas salvas por ano. As mulheres não são apenas menos expostas a acidentes fatais do que os homens como se mostram relativamente mais sensíveis às mudanças de leis de trânsito introduzidas. Além disso, existe uma diferença das mortes de trânsito entre sexos que pode ser explicada pela concentração de um grupo etário específico da população. As estimativas apontam que a proporção de homens entre 15 e 29 anos é responsável por um aumento em torno de 0,30 das mortes de trânsito por 100 mil habitantes.

De acordo com o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATA-SUS)³ e o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN)⁴, todos os anos ocorrem em média no Brasil cerca de 750 mil acidentes de trânsito provocando 28 mil mortes e outros milhares de feridos. Os acidentes de veículos são o segundo maior responsável por mortes por causas externas, só perdendo para homicídios. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde/Organização Mundial da Saúde – OPAS/OMS (2005), em 2003, R\$ 5,3

³ Órgão da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde responsável por coletar, processar e disseminar informações sobre saúde em todo o Brasil.

⁴ Órgão máximo executivo de trânsito da União.

bilhões foram gastos no país em acidentes de trânsito⁵. O custo médio por pessoa envolvendo perda de produção, cuidados de saúde, remoção e traslado é aproximadamente R\$ 1 mil, R\$ 36,3 mil e R\$ 270,1 mil para os casos onde houver ilesos, feridos e mortos respectivamente. Essa realidade não é muito diferente do resto do mundo. Nos EUA, segundo Edlin (1999), 42 mil pessoas morrem por ano em acidentes de trânsito.

A incidência de acidentes de veículos e de suas fatalidades é diretamente influenciada pelas escolhas dos motoristas como a utilização ou não de cinto de segurança, *air-bags*, posse de seguro contra acidentes, velocidade e atenção empregada ao volante, consumo em excesso de bebidas alcoólicas, frequência no uso do veículo, entre outras. Medidas ou leis que afetem os incentivos na forma de dirigir podem, portanto, alterar positiva, ou negativamente, os índices de fatalidades e custos associados.

Em janeiro de 1998, entrou em vigor, em todo o país, o NCT com o objetivo disciplinar tanto os motoristas como pedestres através de penas mais duras⁶. De modo geral, o valor das multas de trânsito aumentou significativamente chegando a mais de 100% em alguns casos. Algumas infrações de trânsito passaram a ser definidas como crimes como o ato de dirigir alcoolizado, ou sem carteira de habilitação. Para o pedestre, atravessar a rua fora da faixa tornou-se um ato passível de multa. As exigências à obtenção da carteira de habilitação e sua renovação também se tornaram mais rígidas. Além disso, a introdução da nova lei foi acompanhada de uma grande campanha de esclarecimento ao público junto dos principais meios de comunicação. O objetivo do NCT é afetar os incentivos de motoristas e pedestres a se exporem a riscos e, conseqüentemente, reduzir os índices de fatalidades em acidentes de veículos.

A partir da construção de uma base de dados desagregada por gênero, estados e ano foi possível identificar o efeito do NCT sobre as mortes de

⁵ Pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) e a Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP).

⁶ O antigo Código de Trânsito estava em vigor desde 22 de setembro de 1966.

trânsito. A vantagem deste tipo de estudo é que o NCT pode ser considerado para efeitos empíricos um fator exógeno já que foi precedida, até sua sanção, de anos de intensos debates e discussões no Congresso Nacional. Não existiria, portanto, causalidade inversa entre as taxas de mortalidade no trânsito e a sanção do NCT. Este trabalho evita, desta forma, vieses em suas estimativas decorrentes da endogeneidade das variáveis, ao contrário de diversos trabalhos internacionais que enfocam diversos fatores que influenciam a exposição de risco no trânsito.

A literatura econômica sobre acidentes de trânsito enfatiza fatores que influenciam a segurança dos veículos ou o comportamento dos motoristas. O uso compulsório do cinto de segurança, por exemplo, embora reduza as fatalidades em acidentes trânsito devido a maior proteção, pode incentivar o motorista uma condução menos cuidadosa. Neste caso, pode existir tanto um efeito positivo como negativo nas estatísticas de fatalidades de trânsito.

Cohen e Einav (2003) analisam estes dois efeitos separadamente a partir da introdução de uma lei obrigando o uso de cinto de segurança em diversos estados dos EUA. As fatalidades dos ocupantes dos veículos, que estão sujeitos aos dois efeitos, apresentaram uma queda significativa enquanto que não foi encontrado nenhum efeito sobre as fatalidades dos pedestres que sofrem apenas do segundo fator.

A partir de dados da National Association for Stock Car Auto Racing (NASCAR), Nesbit e Sobel (2007) mostram que em um experimento mais “controlado” (corrida de carros) os motoristas tornam-se mais agressivos ao saberem que seus veículos são mais seguros elevando a probabilidade de feridos em acidentes, contudo, o efeito total é negativo. Mecanismos de segurança nos veículos reduzem a gravidade dos ferimentos em acidentes nas pistas de corrida. Este tipo de estudo, contudo, sofre de viés de seleção subestimando assim, o efeito do aumento da segurança nos veículos. Mecanismos de segurança afetam tanto a gravidade do acidente como na própria frequência que estes ocorrem. Levitt e Porter (2001b) como forma de amenizar este problema propõe o uso de uma sub-amostra dos acidentes de

veículos onde ocorrem outros mortos além do motorista. O uso do cinto de segurança, neste caso, reduz o risco de morte entre 60% e 70%. A presença de *air-bags* diminui as fatalidades em 15% nos acidentes frontais e muito pouco ou nenhuma nos acidentes laterais. Outros trabalhos apresentam quedas substanciais nas fatalidades de trânsito decorrentes do uso do cinto de segurança: 18% em Harvey e Durbin (1986), 20% em Abraham (1987) e 46% em Bhattacharyya e Layton (1979).

Utilizando dados em painel para estados dos EUA entre 1970 e 1998, Cohen e Deheja (2004) apresentam evidências que a redução na responsabilidade dos motoristas tem um impacto positivo na taxa de fatalidades em acidentes de trânsito. Como forma de evitar problemas de endogeneidade, os autores analisam alterações nas leis de trânsito estaduais que reduziram as responsabilidades dos motoristas em acidentes de trânsito para alguns estados.

Outros trabalhos importantes da área relacionam o consumo de álcool (Levitt e Porter, 2001a), a lei que obrigada à posse de seguro contra acidentes (Keeton, e Kwerel, 1984; Cummins, Phillips e Weiss, 2001; Cohen e Deheja, 2004), à distância percorrida (Edlin e Mandic, 1999), a intensidade do fluxo de tráfico de veículos (Dickerson, Peirson and Vickerman, 2000), entre outras; às fatalidades de trânsito.

A literatura econômica sobre acidentes de trânsito ainda é muito incipiente no Brasil e voltada principalmente para o mercado de seguro de automóveis. Usando uma série mensal de fatalidades de trânsito no Brasil entre 1990 e 2000, Mendes (2002) apresenta evidências que o NCT provoca uma redução imediata de 13% na taxa de mortalidade. Entretanto, este efeito se anula após 12 meses.

A vantagem do nosso trabalho é o uso de dados abertos por estados que permite o uso de um período de tempo relativamente curto. Dessa forma, é possível controlar tanto o efeito fixo por estado como o efeito temporal evitando problemas de quebras estruturais que a economia brasileira passou, nos

últimos 20 anos, com os diversos planos de estabilização. Nenhum trabalho na literatura internacional abre as diferenças das mortes de trânsito por gênero que como veremos se revela de fundamental importância no caso brasileiro.

Além desta breve introdução, este trabalho está dividido em quatro seções. Na seção 2, é feita uma breve descrição do NCT. Na seção 3, são descritos a fonte dos dados e a metodologia econométrica das estimações. Na seção 4, os principais resultados das regressões são apresentados. Por fim, as principais conclusões do artigo são expostas.

2 O novo Código Brasileiro de Trânsito

O NCT entrou em vigor a partir de janeiro de 1998 em todos os estados brasileiros. A grande mudança introduzida por essa nova lei foi o aumento das penalidades impostas aos motoristas ou proprietários de veículos infratores, seja pela elevação do valor das multas aplicadas, seja pela suspensão do direito de dirigir, ou, ainda, pelas implicações criminais também mais rigorosas. Algumas multas tiveram seus valores elevados ao ponto de se tornarem de difícil assimilação financeira para grande parcela da população⁷. O uso do cinto de segurança se tornou obrigatório em todo o país⁸.

As infrações passaram a ser pontuadas de acordo com sua gravidade como podem ser vistas na Tabela 1. Além de pagar a multa, o infrator contabiliza, em sua carteira de habilitação, os pontos referentes a cada um dos grupos classificados segundo o tipo de infração. O motorista ao atingir 20 pontos negativos em um ano recebe ainda uma multa adicional de mil Unidades Fiscais de Referência (UFIR, que em 7/2006 equivale a R\$ 1,6992), tem sua carteira de habilitação suspensa e é obrigado a passar por um curso

⁷ Enquanto no antigo Código de Trânsito as multas variavam entre 5% a 100% do salário mínimo, no NCT, as multas passam freqüentemente de três salários mínimos.

⁸ Antes do NCT, o uso do cinto de segurança era restrito às estradas e a alguns estados.

de reciclagem⁹. Essa medida é uma forma direta de penalizar os infratores mais abastados que fossem insensíveis ao valor das multas.

Tabela 1 – Classificação das Multas

Tipo de Infração (Pontos)	Valor (UFIR)	Exemplos de Infrações
Gravíssima (-7)	180	Dirigir sem carteira de habilitação ou com ela vencida, dirigir sem aparelhos de correção visual (como óculos de grau), ultrapassar sinal vermelho, excesso de velocidade 20% acima do permitido, dirigir embriagado, envolver-se em acidente com vítima, fazer retorno perigoso.
Grave (-5)	120	Não usar cinto de segurança, não prestar socorro à vítima quando solicitado pela autoridade policial, estacionamento irregular, fazer ultrapassagem perigosa, não sinalizar mudança de direção.
Média (-4)	80	Uso de celular, estacionar irregularmente, ultrapassar pela direita, dirigir de chinelo, parar o veículo próximo a esquinas.
Leve (-3)	50	Dirigir sem atenção, andar sem documentos do veículo, ultrapassagem irregular.

Fonte: DENATRAN. Elaboração própria.

Além disso, no caso de reincidência, o limite anterior, de até duas vezes o valor da primeira multa, passou a ser calculado pelo múltiplo do número de reincidência. Ou seja, na segunda reincidência, a multa tem o seu valor multiplicado por dois e, assim, sucessivamente. As multas gravíssimas estão também sujeitas a um fator multiplicativo: 5, 3 ou 1.

A idade mínima para dirigir um veículo continuou sendo de 18 anos. No entanto, a permissão para novos motoristas passou a ser dado em caráter probatório de um ano e, assim, desde que o cidadão não cometa neste ínterim infração grave ou gravíssima e não seja reincidente nas infrações leves e médias.

⁹ Existe ainda uma multa reparatória para danos materiais. Um motorista que, por exemplo, mate ou deixe inválido uma pessoa responsável pelo sustento de uma família terá que sustentá-la com valores a serem definidos em juízo.

O NCT estabeleceu ainda algumas condições no trânsito como criminosas e suas respectivas penas (Tabela 2). O motorista flagrado acima do limite de alcoolemia permitido, além da multa de 900 UFIR e suspensão da habilitação, estava sujeito a uma pena de 6 meses a um ano.

Tabela 2 – Crimes Previstos

Exemplos de Crimes	Penas Previstas
Dirigir sem carteira de habilitação, entregar direção do veículo a pessoa não habilitada, dirigir veículo na calçada ou no passeio.	Detenção de 6 meses a 1 ano, ou multa.
Dirigir veículo pondo em risco a segurança alheia, dirigir embriagado ou sob efeito de entorpecentes, transportar pessoas em condições perigosas.	Detenção de 6 meses a 3 anos.
Praticar lesão corporal culposa.	Detenção de 6 meses a 2 anos.
Homicídio culposo na direção do veículo.	Detenção de 2 a 4 anos.
Quando o motorista que praticar homicídio culposo estiver embriagado ou sob efeito de entorpecentes, não possuir habilitação, atropelar uma pessoa na faixa de pedestre ou na calçada, cometer homicídio culposo e deixar de prestar socorro.	Detenção de 4 a 8 anos.

Fonte: DENATRAN. Elaboração própria.

A própria fiscalização tornou-se mais rígida, já que a exigência da presença do infrator para autuação foi retirada do texto original permitindo-se a instalação de radares eletrônicos. Além disso, essa nova lei, ao tornar as penas mais severas, não impôs um aumento expressivo das despesas públicas em relação à fiscalização.

Dado a grande mudança nas penalidades para as infrações de trânsito, o NCT deve se refletir num efeito negativo sobre a taxa de mortalidade de trânsito devido a dois mecanismos¹⁰. Primeiro, o custo de se dirigir aumentou devido a uma possível multa ou crime. Logo, os indivíduos devem procurar dirigir menos horas. Segundo, os incentivos à direção mais cuidadosa são

¹⁰ O uso obrigatório do cinto de segurança pode afetar positivamente os índices de fatalidades de trânsito como descrito na introdução, mas, neste estudo é improvável que seu efeito seja significativo ou superior as demais medidas implementadas pelo NCT. Contudo, seu efeito subestimaria o efeito do NCT.

maiores. Devido à base de dados disponível, estes dois efeitos serão analisados conjuntamente neste estudo.

3 Fontes dos Dados e Estatísticas Descritivas

3.1 Fontes e Determinantes Próximos

As informações relativas às fatalidades por acidentes de trânsito são provenientes do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATA-SUS), órgão da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde responsável por coletar, processar e disseminar informações sobre saúde em todo o Brasil. Os principais dados sócio-demográficos utilizados como variáveis explicativas foram construídas a partir dos microdados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) que vai a campo anualmente pelos auspícios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Usamos o período desde 1992 quando o novo questionário da PNAD foi aplicado. Em relação aos anos de 1994 e 2000, quando não houve PNAD, optou-se por uma interpolação linear simples dos respectivos dados.

No total consideramos a população em idade ativa entre 15 a 65 anos de idade, mais uniformemente sujeitas aos acidentes de trânsito. Como unidades de observação empírica lançamos mão das 27 Unidades da Federação, incluindo o Distrito Federal. Como o número de habitantes por estado varia muito no período, de 287,7 mil, Roraima, a 35,5 milhões, São Paulo, optou-se por utilizar como indicador o número de mortes em acidentes de trânsito por 100 mil habitantes¹¹. No período considerado entre 1992 a 2004, o total de mortes por acidentes foi de 20,6 mortes por cada 100 mil habitantes.

Os principais determinantes próximos da incidência de acidentes de trânsito fatais estão associados à forma e a frequência com que as pessoas se

¹¹ “Mortes de trânsito por 100 mil habitantes” doravante é definido como “mortes de trânsito”.

deslocam que por sua vez estão bastante associadas às modalidades adotadas no trajeto percorrido entre a residência e o local de trabalho cujas principais facetas podem ser captadas nos microdados da PNAD, a saber: Se a pessoa trabalha em casa ou fora de casa, o tempo de deslocamento daqueles que trabalham fora e vão direto ao local de trabalho, se a pessoa trabalha em veículos automotores ou ainda se a pessoa trabalha como motorista como indicativos do grau de exposição ao acidente de trânsito. Obviamente, precedendo a tudo isso temos de analisar se a pessoa participa ou não do mercado de trabalho captada pela taxa de inatividade. Na Tabela 3, apresentamos as correlações simples entre as variáveis de trajeto e trabalho supracitadas, de um lado, e as mortes de trânsito por estado, de outro. Os dados confirmam a importância destes fatores na determinação da incidência da mortalidade do trânsito. A proporção da população que se desloca mais de 1 hora para ir ao trabalho, que trabalha em veículos e que é motorista tem um efeito positivo sobre as mortes de trânsito. Conforme esperado o efeito negativo para a parcela da população que trabalha em casa.

Tabela 3 - Mortes de Trânsito Vs Mercado de Trabalho

Variável Dependente: Mortes de Trânsito por 100 mil Habitantes

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)
Pop. que se desloca mais de 1 hora para ir ao trabalho	0,60*** (0,07)			
Pop. que trabalha em casa		-0,93*** (0,03)		
Pop. que trabalha em veículos			3,14*** (0,25)	
Pop. que é motorista				4,9*** (0,1)

Em parenteses os respectivos desvios-padrões.

Ao contrário do ditado machista popular “mulheres ao volante, perigo constante”, a análise dos dados de incidência de acidentes de trânsito fatais abertos por sexo indica taxas quatro vezes maiores entre homens do que entre mulheres no período 1992 a 2004. Agora de maneira consistente com os resultados supracitados a abertura das variáveis supracitadas por sexo indica que a parcela de mulheres em idade ativa que trabalham em casa é cerca de

cinco vezes maior que a dos homens (12,3% contra 2,4%). Ao contrário, a proporção da população feminina que se desloca mais de uma hora para ir trabalhar é bem menor (4,7% contra 8,3%), o mesmo acontece com proporção da respectiva população que trabalha em veículo (2,5% contra 0%) ou que é motorista profissional (2,5% contra 0%). Uma possível explicação para a diferença dos sexos nos acidentes de trânsito seria a menor exposição feminina ao mesmo.

Seria tentador rodar modelos causais do efeito do novo código de trânsito (NCT) sobre a taxa de mortalidade por acidentes, utilizando como variáveis explicativas as variáveis de trajeto e trabalho supracitadas. Entretanto como estas variáveis são passíveis de escolha por parte dos agentes econômicos, elas introduziriam vieses de endogeneidade nas estimativas empíricas obtidas.

3.2 Sexo e o Efeito Novo Código de Trânsito

Optamos aqui por empreender uma análise empírica aberta pela variável sexo, iniciando por um tratamento bi-variado ou descritivo dos efeitos do NCT. De maneira geral exploramos uma conjunção de bases de dados definida pelo trinômio Unidade de Federação, ano e sexo. A abertura por sexo, além de aumentar os graus de liberdade na análise do efeito do NCT sobre as mortes em acidentes de trânsito, permite inferir diferenças de nível na mortalidade de trânsito entre sexos. Ou ainda, verificar se o deslocamento associado à introdução do NCT foi maior entre homens ou entre mulheres.

Na Tabela 4, algumas estatísticas descritivas são detalhadas. A média de mortes em acidentes de trânsito aumentou de 20,4 entre 1992-1997, para 20,8, entre 1998-2004. No entanto, analisando um intervalo de 4 anos imediatamente antes e depois do NCT, observa-se que a média de mortes em acidentes de trânsito declinou de 21,6 para 20,2. A abertura da evolução temporal dos acidentes por sexo se apresenta reveladora. A média de mortes em acidentes de trânsito para homens aumentou de 16,0, em 1992-1997, para 16,8, em 1998-2004, enquanto a de mulheres caiu de 4,3 para 3,9. Mais uma

vez, analisando um intervalo de 4 anos imediatamente antes e depois do NCT, isolamos em parte o efeito da tendência positiva dos dados de mortalidade por acidentes de trânsito, observa-se que a média de mortes de ambos os sexos, declinou. Além disso, como vimos existe uma diferença significativa entre essas duas médias. Morrem quatro vezes mais homens do que mulheres em acidentes envolvendo veículos automotores.

Tabela4 - Estatísticas Descritivas Média Estadual Anual

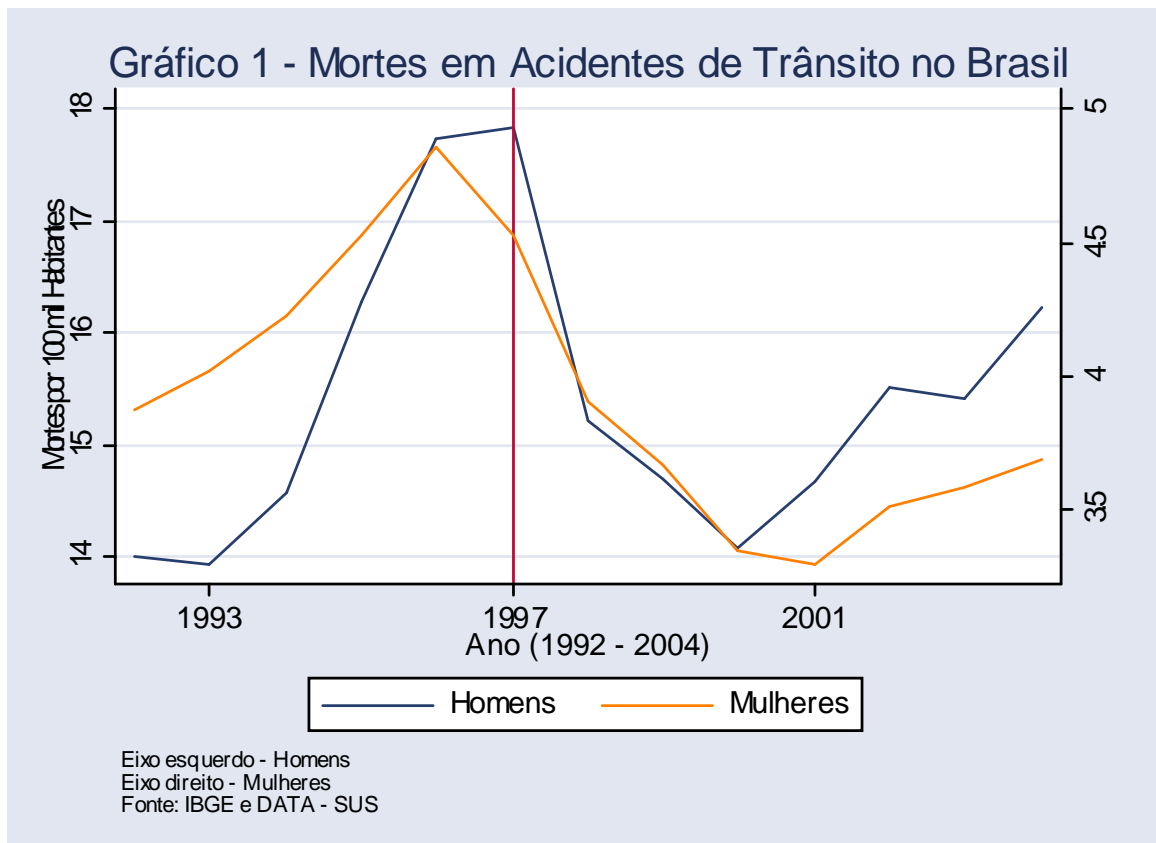
Variável	Antes do NCT			Depois do NCT	
	1992-2004	1992 - 1997	1994-1997	1998 - 2004	1998-2000
Mortes de Trânsito por 100 mil Habitantes					
Homens e Mulheres	20,6 (8,2)	20,4 (8,9)	21,6 (9,6)	20,8 (7,6)	20,2 (8,6)
Homens	16,5 (6,6)	16,0 (7,0)	17,0 (7,4)	16,8 (6,2)	16,1 (6,1)
Mulheres	4,1 (1,8)	4,3 (2,0)	4,6 (2,0)	3,9 (1,5)	3,9 (1,8)
Habitantes (milhões)					
Homens e Mulheres	11,6 (3,0)	11,0 (2,8)	11,3 (2,9)	12,2 (3,0)	11,8 (3,0)
Homens	5,7 (1,4)	5,4 (1,4)	5,5 (1,4)	6,0 (1,5)	5,8 (1,5)
Mulheres	5,9 (1,5)	5,5 (1,4)	5,7 (1,4)	6,2 (1,6)	5,9 (1,5)
População entre 5 e 29 anos (%)					
Homens e Mulheres	28,3 (1,82)	28,0 (1,70)	28,0 (1,8)	28,5 (1,9)	28,3 (1,9)
Homens	28,3 (1,7)	28,0 (1,6)	28,0 (1,7)	28,5 (1,7)	28,2 (1,7)
Mulheres	28,2 (2,2)	28,1 (2,0)	28,0 (2,1)	28,4 (2,4)	28,4 (2,4)
Taxa de Urbanização (%)					
Homens e Mulheres	81,1 (14,8)	79,2 (16,0)	79,7 (15,8)	82,8 (13,6)	80,7 (15,2)
Homens	80,1 (15,5)	78,1 (16,7)	78,6 (16,5)	81,7 (14,3)	79,6 (15,8)
Mulheres	82,2 (14,2)	80,3 (15,3)	80,7 (15,2)	83,8 (12,9)	81,7 (14,5)
População Desempregada (%)					
Homens e Mulheres	3,7 (1,2)	3,1 (1,0)	3,2 (1,1)	4,2 (1,2)	4,2 (1,2)
Homens	3,6 (1,1)	3,1 (0,9)	3,2 (1,0)	4,0 (1,1)	4,1 (1,2)
Mulheres	3,8 (1,5)	3,0 (1,2)	3,2 (1,3)	4,4 (1,4)	4,3 (1,3)
População com até 8 anos de Estudo (%)					
Homens e Mulheres	24,0 (8,0)	19,7 (6,1)	20,9 (6,2)	27,7 (7,6)	24,8 (7,0)
Homens	22,4 (8,2)	18,5 (6,4)	19,4 (6,5)	25,8 (8,1)	23,1 (7,4)
Mulheres	25,5 (7,9)	20,9 (5,9)	22,3 (5,8)	29,5 (7,2)	26,4 (6,6)
População em Inatividade (%)					
Homens e Mulheres	30,8 (3,3)	30,3 (3,3)	30,7 (3,2)	31,3 (3,2)	31,1 (3,4)
Homens	20,4 (3,4)	19,2 (3,3)	19,7 (3,2)	21,3 (3,1)	20,9 (3,5)
Mulheres	40,9 (3,7)	41,0 (3,7)	41,3 (3,7)	40,9 (3,7)	41,0 (3,8)
População que trabalha em casa (%)					
Homens e Mulheres	6,2 (2,1)	6,7 (2,2)	6,6 (2,0)	5,7 (1,9)	5,9 (1,8)
Homens	2,4 (1,1)	2,4 (1,2)	2,4 (1,2)	2,4 (1,1)	2,4 (0,9)
Mulheres	12,3 (4,4)	14,0 (4,6)	13,5 (4,2)	10,9 (3,8)	11,6 (3,7)
População que trabalha em carteira (%)					
Homens e Mulheres	1,6 (0,7)	1,4 (0,7)	1,5 (0,8)	1,7 (0,7)	1,8 (0,9)
Homens	2,5 (1,2)	2,2 (1,2)	2,3 (1,3)	2,8 (1,2)	2,9 (1,4)
Mulheres	0,0 (0,1)	0,0 (0,1)	0,0 (0,1)	0,1 (0,1)	0,1 (0,1)
População que é motorista (%)					
Homens e Mulheres	1,2 (0,3)	1,2 (0,4)	1,2 (0,4)	1,2 (0,3)	1,2 (0,3)
Homens	2,5 (0,7)	2,4 (0,8)	2,3 (0,9)	2,5 (0,6)	2,5 (0,6)
Mulheres	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
População que se desloca mais de 1 hora para ir ao trabalho (%)					
Homens e Mulheres	7,0 (3,1)	7,2 (3,4)	7,0 (3,3)	6,8 (2,8)	6,7 (2,9)
Homens	8,3 (3,3)	8,7 (3,7)	8,6 (3,6)	7,9 (2,9)	7,8 (2,9)
Mulheres	4,7 (3,1)	4,4 (3,2)	4,2 (3,2)	4,9 (3,1)	4,8 (3,1)
Observações	351	162	84	189	84

Em parenteses os respectivos desvios padrões.

A população feminina é ligeiramente mais alta que a masculina. Analisando algumas variáveis que serão usadas posteriormente como controles em regressões multivariadas, a educação brasileira no período apresentou um desempenho positivo. A parcela da população com até 8 anos de estudo saltou de 19,7% , em 1992-1997, para 27,7%, em 1998-2004, com as mulheres apresentando um nível mais alto que os homens. População entre 15 e 25 anos, população desempregada e taxa de urbanização não apresentam diferenças substantivas, ou significativas, em nível ou na variação de um período para o outro.

A partir do Gráfico 1, é possível perceber que o número de mortes de trânsito, no Brasil, aumentou anualmente antes do NCT para ambos os sexos. A taxa masculina aumentou de 14,0 para 17,8 enquanto que a taxa feminina saltou de 3,8 para 4,5 entre 1992 e 1997. Após o NCT, o número de mortes de trânsito passou a cair chegando a 14,0 para os homens, em 2000, e 3,2 para as mulheres, em 2001¹². A partir dessas datas, as taxas voltam a subir, retomando a tendência ascendente desde um nível menor.

¹² Embora o número de mortes de trânsito feminino tenha começado a cair um ano antes do NCT, sua queda é bem maior a partir de 1998.

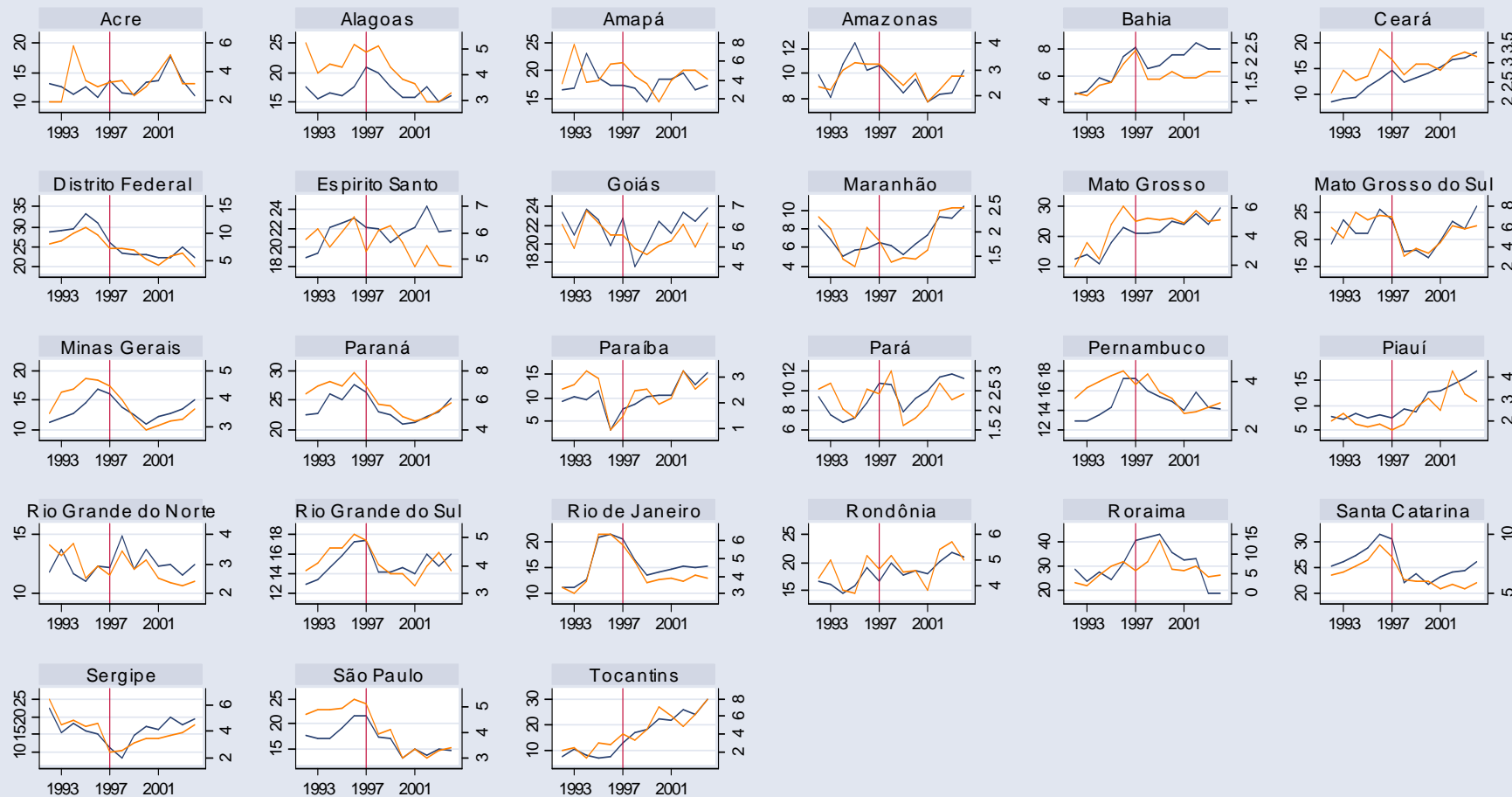


Essa mudança na trajetória das mortes de trânsito para ambos os sexos após o NCT, salvo pequenas variações, também é nítida em 14 estados (Gráfico 2), notadamente nos maiores estados: Alagoas, Amapá, Amazonas, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pará, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo. Além disso, o número de mortes de trânsito para homens é sempre substantivamente maior do que a de mulheres para todos os anos e estados.

Os estados com mais e menos mortes de trânsito são respectivamente Roraima e Bahia. Os três estados mais populosos do Brasil, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, apresentaram taxas intermediárias entre 10 e 15 mortes por 100 mil habitantes mas sofreram nítida queda após a introdução do NCT. As mortes de trânsito para os estados de Piauí e Tocantins que eram relativamente estáveis cresceram após o NCT.

Gráfico 2 - Mortes em Acidentes de Trânsito por Estados

Mortes por 100 mil Habitantes



Ano (1992 - 2004)



Eixo esquerdo - Homens
Eixo direito - Mulheres

3.2 Metodologia Econométrica

Como forma de se testar o efeito do NCT sobre as mortes de trânsito, o seguinte modelo foi estimado por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com correção robusta dos desvios-padrões:

$$Txmorte_{ijt} = A_1 + A_2 NCT_{ijt} + A_3 Homem_j + A X_{ijt} + Tendência_t + e_{ijt} \quad (1)$$

Onde

i = estado

j = sexo

t = ano

$NCT_{ijt} = 1$ se t pertencer ao período 1998-2004,
= 0 caso contrário.

$Homem_j = 1$ se j corresponder ao sexo masculino,
= 0 caso contrário.

A_1, A_2, A_3, A são vetores de parâmetros estimados.

X_{ijt} é o vetor com as variáveis de controle do estado i , sexo j e ano t .

$Tendência_t$, tendência linear.

e_{it} é o erro aleatório do estado i , sexo j e ano t .

Seguindo Petzman (1975), as fatalidades no trânsito são vistas, neste trabalho, como um produto direto da intensidade do ato de dirigir. Desta maneira, os acidentes de veículos envolvendo mortes são determinados pela demanda de risco em dirigir e seus custos de acidentes. Não se modela a demanda de risco do pedestre. Contudo, se esse risco for constante ao longo tempo, isso não será problema em nossas estimativas com a adição de dummies por estado (efeito fixo).

Como dissemos devemos evitar modelos de regressão do efeito do novo código de trânsito (NCT) sobre a taxa de mortalidade por acidentes, utilizando como controles as variáveis de trajeto e trabalho exploradas na seção 3.1. Entretanto como estas variáveis são passíveis de escolha por parte dos

agentes econômicos, elas introduziriam vieses de endogeneidade nas estimativas empíricas obtidas.

O uso do NCT como forma de medir a sensibilidade dos indivíduos a punições de trânsito mais rígidas pode ser considerado um evento exógeno dado o tempo até a aprovação da lei. O projeto inicial teve origem na Câmara dos Deputados, de onde saiu em dezembro de 1993 para o Senado. Somente em dezembro, o NCT foi sancionado, entrando em vigor em janeiro de 1998.

A variável *dummy* Homem foi colocada em todas as regressões como forma de controlar a diferença entre as mortes de trânsito masculinas e femininas. Teoricamente não deveria haver diferença entre as duas taxas. Mas historicamente, em todos os países, morrem mais homens que mulheres vítimas de acidentes de trânsito. O próprio valor do seguro de veículos leva em conta este fato, ao cobrar valores diferentes entre sexos.

Como controles são utilizados população com idade entre 15 e 29 (Idade15a29), taxa de urbanização (TxUrb), população empregada (TxEmp) e população com até 8 anos de estudo (Estudo8). A primeira variável tenta capturar o efeito da experiência e impaciência no trânsito dos indivíduos ao longo da vida¹³. Em geral, motoristas mais jovens são menos experientes e pacientes, logo o sinal esperado de Idade15a29 é positivo. Como a velocidade média dos veículos em áreas rurais é alta, os acidentes tendem a ser mais graves. Contudo, as áreas urbanas concentram um volume maior de veículos e pessoas, logo a frequência de acidentes, neste caso, é maior. O efeito esperado de TxUrb é positivo sobre as mortes de trânsito. TxEmp mede o efeito riqueza. Populações mais ricas usam com mais frequência seus veículos e dirigem com maior velocidade, pois seu custo de oportunidade do tempo é maior. Porém, seus veículos tendem a ter mais mecanismos de segurança mais sofisticados como freios *abs* e *air-bags*. Logo, o efeito sobre mortes de trânsito é teoricamente ambíguo. Por fim, educação deve ser positivamente

¹³ No Brasil, a idade mínima para se obter habilitação é de 18 anos.

correlacionada com fatalidades de trânsito devida um maior senso de responsabilidade e conhecimento das leis de trânsito.

4 Análise dos Resultados

A Tabela 5 apresenta o efeito do NCT sobre mortes de trânsito. Em todas as especificações foram utilizadas dummies por estado e uma tendência linear. Na regressão (1), NCT é negativo significativo. Isso representa uma queda de 6,5% no número de mortes de trânsito por 100 mil habitantes ou 4,2 mil vidas salvas no Brasil ao ano. A significância de Homem mostra que as mortes de trânsito são maiores para os indivíduos do sexo masculino.

Na regressão (2), a interação entre NCT e Homem é adicionada para se testar se o NCT tem um impacto diferente entre sexos. Os coeficientes de NCT e Homem não alteram seus sinais nem perdem significância, mas o valor em módulo do primeiro é maior que a especificação anterior. Contudo, o termo iterado apresenta sinal positivo significativo e com valor menor que NCT indicando que os homens são menos sensíveis a uma maior rigidez nas leis de trânsito. As mortes de trânsito de mulheres caem 1,92 enquanto que para os homens essa queda é de 0,7 após o NCT.

Como forma de verificar a robustez dos resultados, alguns controles são adicionados nas especificações seguintes. A significância e os sinais de NCT, Homem e NCT*Homem não mudam. Contudo, nos três casos, o efeito do NCT nas mortes de trânsito é menor para as mulheres e maior para os homens. Idade15a29 e Estudo8 apresentam sinais positivos, embora insignificantes. A taxa de urbanização e a taxa de emprego são significantes com sinais positivo e negativo respectivamente.

Tabela 5 - Impacto do NCT

Variável Dependente: Mortes de Trânsito por 100 mil Habitantes

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
NCT	-1.34** (0.52)	-1.92*** (0.50)	-1,81*** (0,51)	-1,19** (0,54)	-1,26** (0,53)	-1.25** (0.53)
Homem	12.3*** (0.25)	11.7*** (0.38)	12,0*** (0,38)	12,1*** (0,38)	12,3*** (0,40)	12.3*** (0.40)
NCT*Homem		1.16** (0.50)	1,15** (0,50)	0,84* (0,49)	0,97* (0,51)	0.99* (0.51)
TxUrb			0,14*** (0,04)	0,14*** (0,04)	0,12*** (0,04)	0.13*** (0.04)
TxEmp				-0,56*** (0,19)	-0,58*** (0,19)	-0.57*** (0.19)
Estudo8					0,11 (0,07)	0.11 (0.7)
Idade15a29						0.10 (0.16)
Constante	0.88* (0.49)	1.19** (0.51)	-12,4*** (4,47)	-10,9** (4,44)	-11,4** (4,42)	-8.87 (5.80)
Tendência	0.24*** (0.06)	0.24*** (0.069)	0,14* (0,07)	0,17** (0,07)	0,04 (0,11)	0.04 (0.11)
Efeito Fixo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Observações	702	702	702	702	702	702

Em parenteses os respectivos desvios-padrões. ***, ** e * representam significância ao nível de a 1%, 5% e 10% respectivamente. Correção robusta dos desvios-padrões.

Na Tabela 6, o exame do efeito da idade e sexo nas mortes de trânsito é realizado com mais detalhes. Na primeira regressão, NCT e Homem são significantes com sinais negativo e positivo respectivamente. Idade15a29 não apresenta significância. A especificação seguinte mostra que a diferença das mortes de trânsito pode ser explicada pela concentração de um grupo específico da população masculina. Neste caso, o efeito de Homem desaparece com a inclusão de sua interação com Idade15a29. O coeficiente de Homem*Idade15a29 é positivo significativo indicando que o aumento da proporção de homens jovens na população é responsável pelo incremento na mortalidade de trânsito e não toda população masculina.

A regressão (3) confirma o resultado anterior. Homens são menos sensíveis a leis de trânsito mais rígidas. A adição da interação Homem e

Idade15a29 não altera o efeito de NCT*Homem e seu sinal permanece positivo significativa. A inclusão da taxa de urbanização como controle nas regressões (2) e (3) não alterou os resultados significativamente como pode ser visto em (4) e (5) respectivamente. Por fim, o uso de diversas combinações entre TxUrb, TxEmp e Estudo8 também não altera as evidências apresentadas como pode ser visto nas duas últimas especificações. Nestes casos, Estudo8 é positivamente significativa. Trabalhar em casa também eleva

Tabela 6 - Impacto do Sexo e Idade

Variável Dependente: Mortes de Trânsito por 100 mil Habitantes

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
NCT	-1.32** (0.53)	-1.30** (0.53)	-1.81*** (0.50)	-1.20** (0.53)	-1.72*** (0.50)	-1.81*** (0.50)	-1.21** (0.52)
Homem	12.3*** (0.25)	2.23 (4.38)	2.59 (4.40)	3.76 (4.41)	4.13 (0.44)	2.59 (4.52)	3.15 (4.53)
NCT*Homem			1.02** (0.51)		1.04** (0.50)	1.18** (0.53)	0.89* (0.51)
Idade15a29	-0.08 (0.16)	-0.19 (0.15)	-0.19 (0.14)	-0.20 (0.15)	-0.20 (0.15)	-0.23 (0.15)	-0.20 (0.14)
Homem*Idade15a29		0.35** (0.15)	0.32** (0.15)	0.31** (0.15)	0.28* (0.15)	0.34** (0.16)	0.32** (0.16)
TxUrb				0.13*** (0.04)	0.13*** (0.04)	0.11** (0.04)	0.11** (0.04)
TxEmp							-0.56*** (0.19)
Estudo8						0.13* (0.07)	0.14** (0.07)
Constante	3.03 (4.99)	6.63 (4.53)	6.83 (4.51)	-5.90 (5.37)	-5.77 (5.44)	-5.47 (5.37)	-4.84 (5.37)
Tendência	0.24*** (0.06)	0.23** (0.06)	0.23*** (0.06)	0.14*** (0.04)	0.14** (0.07)	0.00 (0.11)	0.00 (0.11)
Efeito Fixo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R ²	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.84
Observações	702	702	702	702	702	702	702

Em parenteses os respectivos desvios-padrões. ***, ** e * representam significância ao nível de a 1%, 5% e 10% respectivamente. Correção robusta dos desvios-padrões.

A análise dos dados do mercado de trabalho não foi conclusível. Os sinais e a significância das variáveis mudam conforme a especificação. Esperava-se que a inclusão de tais variáveis como controle explicassem a

diferença na mortalidade de trânsito entre sexos. Ao contrário, Homem permanece significativa nas diversas regressões.

Portanto, devido aos resultados encontrados, existem fortes evidências que o NCT reduziu significativamente as mortes de trânsito. A menor das estimativas (-1,2) equivale a uma queda de até 5,8% das mortes de trânsito. Esse resultado é menor que verificado na literatura internacional para a obrigatoriedade do uso do cinto de segurança. Embora a metodologia utilizada para analisar o impacto do NCT seja diferente de Mendes (2002), possivelmente o resultado é 50% menor devido ao uso de diversos controles utilizados neste trabalho. Por fim, as mulheres são mais sensíveis a mudanças de leis. Além disso, homens jovens são os principais responsáveis pela diferença entre as taxas de mortalidade de trânsito entre sexos.

5 Conclusão

Este trabalho apresenta evidências de que o NCT, em vigor a partir de 1998, reduziu significativamente as mortes de trânsito no Brasil em até 5,8%. Isso representa mais de 26,3 mil vidas salvas, além de uma economia de R\$ 71 bilhões, segundo OPAS/OMS (2005), referentes à perda de produção, cuidados de saúde, remoção e traslado entre 1998 e 2004. Sem contar os custos emocionais e os gastos com feridos.

Os dados demonstram também que as mulheres são mais sensíveis a leis de trânsito mais rígidas em relação aos homens. A queda das mortes de trânsito femininas, devido ao NCT, foi quase duas vezes maior que a masculina.

Além disso, como os dados disponíveis estão definidos por estado, ano e sexo, foi possível analisar porque morrem mais homens do que mulheres em acidentes de trânsito. Essa diferença nas mortes de trânsito entre sexo é explicada pela concentração de um grupo específico da população. As estimativas apontam que o aumento de 1% da proporção de homens entre 15 e

29 anos é responsável aproximadamente por mais 0,30 mortes de trânsito por 100 mil habitantes. Isto sugere que talvez punições mais rigorosas devam ser impostas a uma parcela específica da população.

Este trabalho tem duas grandes vantagens em relação a diversos estudos anteriores. Primeiro, devido à demora de sua aprovação final, o NCT pode ser considerada um evento exógeno para medir a sensibilidade dos indivíduos em relação a punições mais severas sobre infrações de trânsito. Segundo, o uso de uma base de dados em painel tridimensional permitiu uma análise mais profunda das mortes de trânsito entre sexos.

Por fim, devido aos problemas fiscais enfrentados por toda a esfera pública no Brasil, esse resultado mostra que é possível melhorar as condições de vida da população sem grandes gastos. Leis mais duras, com penas financeiras substantivas, podem ter efeitos significativos nos incentivos dos indivíduos.

Referências Bibliográficas

Abraham, B. (1980). "Intervention analysis and multiple time series". *Biometrika*, v. 67, n. 1, p. 73-78.

ANFAVEA. Estatísticas. Disponível em: < www.anfavea.com.br>

Bhattacharyya, M. N.; Layton, A. P (1977). "Effectiveness of Seat Belt Legislation on the Queensland Road Toll – An Australian Case Study in Intervention Analysis". *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 3, p. 596-603, set.

Cohen, Alma e Einav, Liran (2003). "The effect of mandatory seat belt laws on driving behavior and traffic fatalities". *The Review of Economics and Statistics*, novembro, vol. 85, n. 4.

Cohen, Alma e Dehejia, Rajeev (2004). "The effect of automobile insurance and accident liability laws on traffic fatalities". *Journal of Law and Economics*, vol. XLVII, outubro.

Cummins, J. David, Phillips, Richard e Weiss, Mary A. (2001). "The incentive effects of no-fault automobile insurance". *Journal of Law and Economics*, vol. XLIV, outubro.

DENATRAN. Estatísticas. Disponível em: < www.denatran.gov.br>

Dickerson, A.; Peirson, J. and Vickerman, R., (2000). "Road Accidents and Traffic Floes: An Econometric Investigation". *Economic*, London; Feb; Vol. 67, Iss. 265; pp. 101-121.

Edlin, Aaron S. (1999). "Per-mile premiums of auto-insurance". NBER, Working Paper, fevereiro, n.w6934.

Harvey, A. C.; Durbin, J. (1986). "The Effects of Seat Belt Legislation on British Road Casualties: A Case Study in Structural Time Series Modelling". *Journal of The Royal Statistical Society*, 149, Part. 3, p. 187-227.

IBGE. Censo Populacional. Disponível em: www.ibge.gov.br

Keeton, William R. e Kwerel, Evan (1984). "Externalities in automobile insurance and the underinsured driver problem". Journal of Law and Economics, vol XXVII.

Levitt, Steven e Porter, Jack (2001a). "How dangerous are drinking drivers?". Journal of Political Economy, vol.109, n.6.

Levitt, Steven e Porter, Jack (2001b). "Sample selection in the estimation of air bag and seat belt effectiveness". The Review of Economics and Statistics, novembro, vol. 83, n. 4.

Loeb, Peter D. (1995). "The effectiveness of seat-belt legislation in reducing injury rates in Texas". The American Economic Review, maio, vol. 85, n. 2.

Mendes, Marcos (2002). "Eficiência das Instituições Públicas: o caso da lei de trânsito brasileira". Revista Economia Aplicada, FEA-USP/FIPE, julho-setembro.

Nesbit, Todd M. e Sobel, Russell S. (2007). "Automobile Safety Regulation and the Incentive to Drive Recklessly: Evidence from NASCAR". Southern Economic Journal 2007, 74(1), 71–8

OPAS/OMS (2005). "Custos dos acidentes de trânsito no Brasil". Conferência Pan-Americana sobre segurança de trânsito. Brasília, 8 e 9 de dezembro de 2005. www.denatran.gov.br.

Peltzman, Sam (1975). "The effect of automobile safety regulation". Journal of Political Economy, vol. 83, n.4

SUS. DATA-SUS. Disponível em: <www.datasus.gov.br>