

EFEITOS DOS EXAMES TOXICOLÓGICOS NOS ACIDENTES NAS RODOVIAS FEDERAIS : REGIÕES SUL E SUDESTE

SILCON Estudos Econômicos¹
Julho de 2019

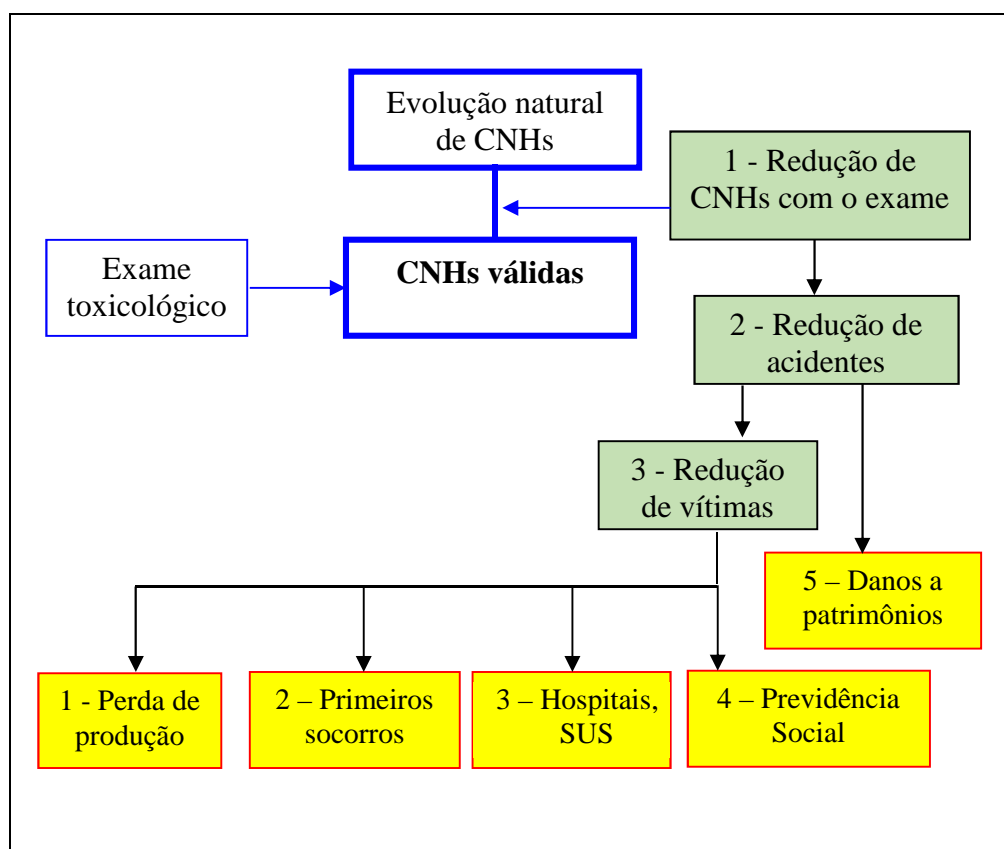
1 – Introito :

Desde a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro de 1995, algumas políticas públicas tiveram efeitos positivos na redução dos acidentes do trânsito no Brasil. A mais recente - a Lei 13.103 de 2015 - regulamentou a profissão do transportador de carga e de passageiros e instituiu a obrigatoriedade do exame toxicológico de larga janela de detecção para emissão/renovação das CNHs dos motoristas das categorias C, D e E. No âmbito trabalhista, as exigências dos exames toxicológicos também passaram a ser obrigatórios nas empresas, nos processos de admissão e desligamento do profissional, bem como efetuado de forma randômica anualmente em, pelo menos, 40% dos motoristas efetivos. As Resoluções 583 de 2016, e as 691 e 731, ambas de 2017, complementaram o arcabouço legal no segmento de trânsito.

¹ O apoio, críticas e sugestões Marcio Liberbaum e Fernando Pedrosa, do ITTS; Rodolfo Rizzotto, do SOS Estradas; e Beny Adler, do LABET Exames Toxicológicos, foram fundamentais para o sucesso da pesquisa. A pesquisa foi coordenada por Claudio Contador, e contou com os esforços e dedicação de Ana Paula Lilli, as críticas metodológicas de José L. Carvalho e o trabalho exaustivo de compilação e crítica de dados por diversos assistentes.

A pesquisa foi desenvolvida para o **ITTS – Instituto de Tecnologias para o Trânsito Seguro** e teve como objetivo central mensurar o que teria ocorrido sem a implantação dos exames toxicológicos que permitiu reduzir o número de carteiras de habilitação de motoristas usuários de drogas psicoativas. A diferença entre a evolução simulada sem a Lei e os exames toxicológicos e a observada representa, por consequência, as CNHs não renovadas em cada categoria. Os motoristas com CNHs não renovadas (que presumivelmente fizeram uso de drogas psicoativas) teriam causado acidentes, com pessoas mortas e feridas, danos a patrimônios, e perda de produção. Este relatório quantifica os efeitos dos exames toxicológicos no número de CNHs, e em sequência, os benefícios com a redução no número de acidentes e de pessoas acidentadas.

Quadro 1 – Os elementos e as etapas da pesquisa



O Quadro 1 sintetiza as etapas da pesquisa e ligação dos itens examinados. Os módulos em verde apresentam os efeitos em quantidade, e os em amarelo, a quantificação de valores. A pesquisa aborda apenas os efeitos quantificáveis e deixa inexplorado os benefícios da redução da dor, sofrimento e traumas dos acidentados e de suas famílias – o aspecto mais impactante.²

O Relatório apresenta os resultados para os estados das regiões Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul) e Sudeste (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo), quantificando os principais benefícios dos exames toxicológicos na redução nas rodovias federais do número de acidentes, de vítimas e de veículos envolvidos. A partir destes resultados, foi possível valorar, através de simulações, a perda evitada de produção e de rendas geradas pelos acidentados, os menores gastos na Previdência Social e das despesas do SUS decorrente da queda dos acidentes, e a redução nas perdas de patrimônios privados e públicos. A estimativa está concentrada nos acidentes que seriam causados por veículos pesados : caminhões, ônibus e carretas. Por ausência de informações, as estimativas não consideram fraudes na emissão/renovação das CNHs nem eventuais erros nos dados.

Apesar dos benefícios relevantes, é importante assinalar que a pesquisa aborda apenas uma pequena parte das rodovias brasileiras, uma vez que não analisa as rodovias estaduais e municipais, nem os demais estados da federação. As Tabelas 1 e 2 resumem em cor azul a área coberta pela pesquisa. Em termos de extensão das rodovias, a pesquisa aborda quase 40 % das rodovias federais do Brasil e pouco mais de 5 % de todas as rodovias (federais, estaduais e municipais) dos estados examinados. Ou seja, no computo geral, a pesquisa está restrita a menos de 3 % da extensão de todas as rodovias do Brasil, por onde trafegam os veículos pesados.

² Gonçalves, Fátima; Patrícia Alessandra Morita e Sonia Haddad, “Sequelas invisíveis dos acidentes de trânsito: O transtorno de estresse pós-traumático como problema de saúde pública”, Texto para discussão No 1291, IPEA, Brasília, julho de 2007

Tabela 1 – Os limites da pesquisa
Extensão das rodovias

	Federais	Estaduais	Municipais	Total
Extensão em km, mil				
Região Sul+Sudeste	47,2	77,1	797,4	921,8
Demais estados	73,5	184,4	541,7	798,9
Brasil	120,0	261,5	1.339,1	1.720,8
Sul+Sudeste/Total Brasil	2,7 % da extensão total das rodovias			
No total da respectiva região, %				
Região Sul+Sudeste	5,1	8,4	86,5	100,0
Demais estados	9,1	23,1	67,8	100,0
Brasil	7,0	15,2	77,8	100,0
No total da classe de rodovias, %				
Região Sul+Sudeste	39,3	29,5	59,6	53,6
Outros estados	60,7	70,5	40,5	46,4
Brasil	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte : DNIT (2015). Células em azul indicam a cobertura da pesquisa.

A segunda variável é o número de acidentes e de total de vítimas registrados nas rodovias federais, reportado na Tabela 2. Os estados da região Sul e Sudeste concentram 60-61 % dos acidentes e vítimas (inclusive de motos) nas rodovias federais. Num cálculo simplificado e grosseiro, se 60 % das vítimas ocorrem nas rodovias federais das regiões Sul e Sudeste, e se as rodovias federais da região têm menos de 3 % da extensão de todas as rodovias, a pesquisa estaria reportando menos de 2 % do valor total dos benefícios gerados pelo exame toxicológico para todas as rodovias do território nacional. Ou seja, em valor total para todo o Brasil, os benefícios da implantação do exame podem ter superado 50 vezes os apresentados nesta pesquisa. Considerando a importância relativa do Sul-Sudeste, acima das demais regiões, e mantendo cálculos subestimados cortando os exageros para estimativas, os benefícios totais devem ser pelo menos dez vezes maiores do que os estimados na pesquisa.

Mas a importância do tema e as implicações normativas recomendam uma pesquisa mais exaustiva, aberta por Estados e por outras rodovias.

Tabela 2 – Os limites da pesquisa
Acidentes e vítimas totais nas rodovias federais, 2016-18

	Acidentes, mil		Total de vítimas, mil	
	Número	% no total Brasil	Número	% no total Brasil
Região Sudeste	78,7	30,9	170,1	30,6
Região Sul	77,7	30,5	166,9	30,1
Região Sul + Sudeste	156,4	61,4	337,0	60,7
Demais estados	98,4	38,6	218,0	39,3
Brasil	254,8	100,0	555,0	100,0

Fonte : DPRF. Células em azul indicam a cobertura da pesquisa. Acidentes e vítimas inclusive com motos.

2 - Simulação das CNHs não emitidas devido ao exame

O ponto central da pesquisa e pré-requisito para as demais etapas é a estimativa do número de CNHs não renovadas/válidas devido ao exame toxicológico de larga janela de detecção. As estimativas, abertas pelas Categorias de caminhões, ônibus e carretas (C+AC, D+AD e E+AE, onde A é a habilitação para motos), são obtidas pela diferença entre a *proxy* do número de CNHs que seriam válidas sem o exame toxicológico e as efetivamente registradas. Para a estimativa da *proxy*, a metodologia utiliza regressões lineares em logs neperianos da evolução das CNHs no período de janeiro de 2015 até a data da implantação dos exames em cada estado, em geral em 2016.

$$\text{Ln CNH}_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (1)$$

onde CNH_t representa o número de carteiras válidas de uma determinada categoria; β_0 e β_1 , os parâmetros de intercepto e de inclinação respectivamente, e t , a dimensão tempo. Os parâmetros β são estimados por mínimos quadrados simples. A escolha do formato logaritmo é explicado pelo fato de a evolução do número de habilitações estar associada à população em idade de condução de veículos, e sendo uma variável derivada da demografia, o formato exponencial é o mais adequado. Este argumento é reforçado pelo melhor ajuste da especificação exponencial, apesar do período relativamente curto.

Acompanhando com o Quadro 1, os coeficientes da regressão do período anterior à implantação do exame toxicológico são utilizados para simular o que teria sido a evolução das CNHs sem a exigência dos exames, para o período seguinte até 2018. A diferença entre o número de CNHs simulado sem a Lei e as CNHs válidas representa, por hipótese, a redução do número de CNHs causada pelo exame toxicológico. Neste aspecto, a metodologia é similar à desenvolvida pelo ITTS, exceto no formato em logs e no período mais longo

que utilizamos até agosto de 2018. Pelos dois motivos, as nossas estimativas diferem das apresentadas pelo ITTS.³

³ Liberbaum, Márcio, “O impacto da Lei : a força transformadora de uma política pública assertiva”, apresentação ITTS, março de 2017. As séries mensais de CNHs válidas foram gentilmente fornecidas pelo ITTS e a data de início da vigência em cada unidade da federação está na apresentação citada.

2.1 – Estado do Paraná

A legislação que regulamentou o exame toxicológico no Paraná data de março de 2016. A primeira evidência do efeito do exame em reduzir as CNHs é constatada na Tabela 3 na comparação da média mensal de CNHs válidas entre os períodos antes e após a implantação do exame. Na Categoria C+AC, a redução de CNHs válidas foi de 10,7 %; na Categoria D+AD, 0,6 %; e na Categoria E+AE, aumentou 3,1 %. Na soma das três categorias, a queda do número de CNHs atingiu 4,1 %. A diferença entre os dois períodos – antes e após a Lei - é uma forte evidência empírica dos efeitos do exame, mas não atende os demais testes estatísticos que devemos realizar.

Tabela 3 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado do Paraná

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	223,0	195,1	-12,5
AC	210,4	192,0	-8,7
C + AC	433,4	387,1	-10,7
Ônibus:			
D	160,9	151,9	-5,6
AD	210,2	217,1	3,3
D + AD	371,1	369,0	-0,6
Carretas:			
E	87,4	87,3	-0,1
AE	128,3	135,1	5,3
E + AE	215,7	222,4	3,1
Veículos pesados:			
C + D + E	471,2	434,2	-7,9
AC + AD + AE	548,9	544,2	-0,9
C+D+E+AC+AD+AE	1.020,1	978,4	-4,1

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em março de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a março de 2016.

^b Média mensal de abril de 2016 a agosto de 2018

Um aspecto importante a ressaltar é que a inclusão da habilitação de motos, combinada com as habilitações de caminhão, ônibus e carretas, sempre amortece a queda nas CNHs válidas devido ao exame. Este resultado se repete para todos os estados. Como relevância para os cálculos derivados dos efeitos em acidentes, vítimas e consequências econômicas, a inclusão das CNHs de motos diminui a diferença relativa entre as CNHs simuladas sem o exame e as CNHs válidas.

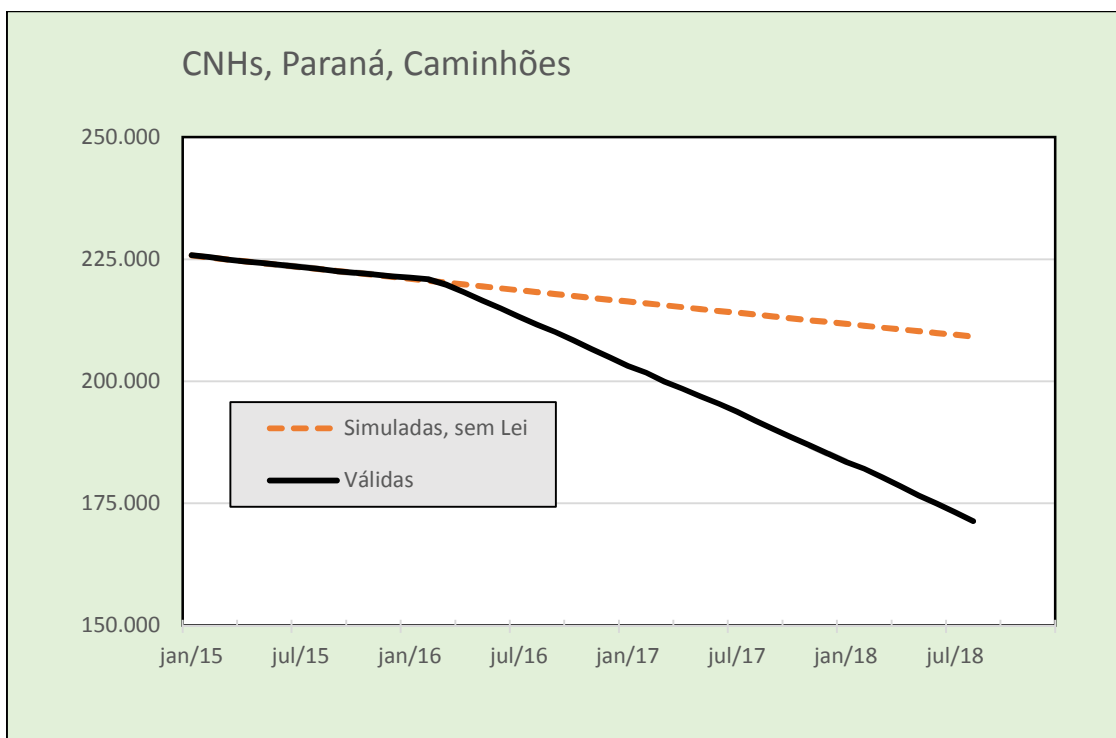
A Tabela 4 reproduz os resultados das regressões para o período janeiro de 2015 a março de 2016. É um período considerado pequeno para estimações empíricas mais robustas, mas infelizmente não estão disponíveis informações mensais para um período maior. O problema é comum nos demais estados. Os números entre parênteses abaixo dos coeficientes da regressão representam o teste t de Student; R^2 , o coeficiente de determinação múltipla; e SER, o erro padrão médio da regressão. As Figuras 1 a 3 reproduzem os resultados do ajuste dos modelos, onde a linha vermelha tracejada representa a simulação do número de CNHs e a linha preta, as CNHs válidas observadas. A mesma notação é utilizada em todas as figuras desta seção.

Tabela 4 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico
Estado do Paraná – Período janeiro de 2015 a março de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R^2	SER
Caminhão	12,329 (29,80)	-0,0018 (-39,12)	0,991	0,00076
Ônibus	11,982 (23,15)	0,0008 (14,25)	0,969	0,00095
Carreta	11,366 (28,76)	0,0014 (32,57)	0,994	0,00073

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R^2 , o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

Figura 1 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Paraná, CNHs Categoria Caminhões



O Anexo A lista a evolução do número de CNHs válidas e das simuladas que teriam ocorrido sem a implantação do exame.

Figura 2 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Paraná, CNHs Categoria, Ônibus

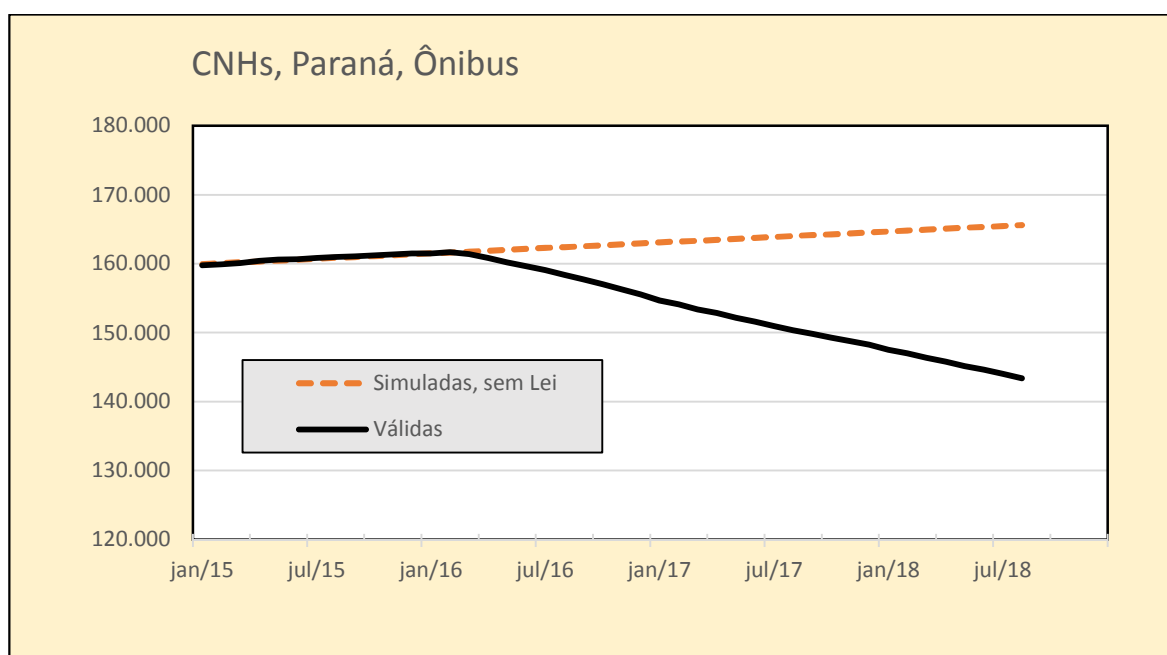
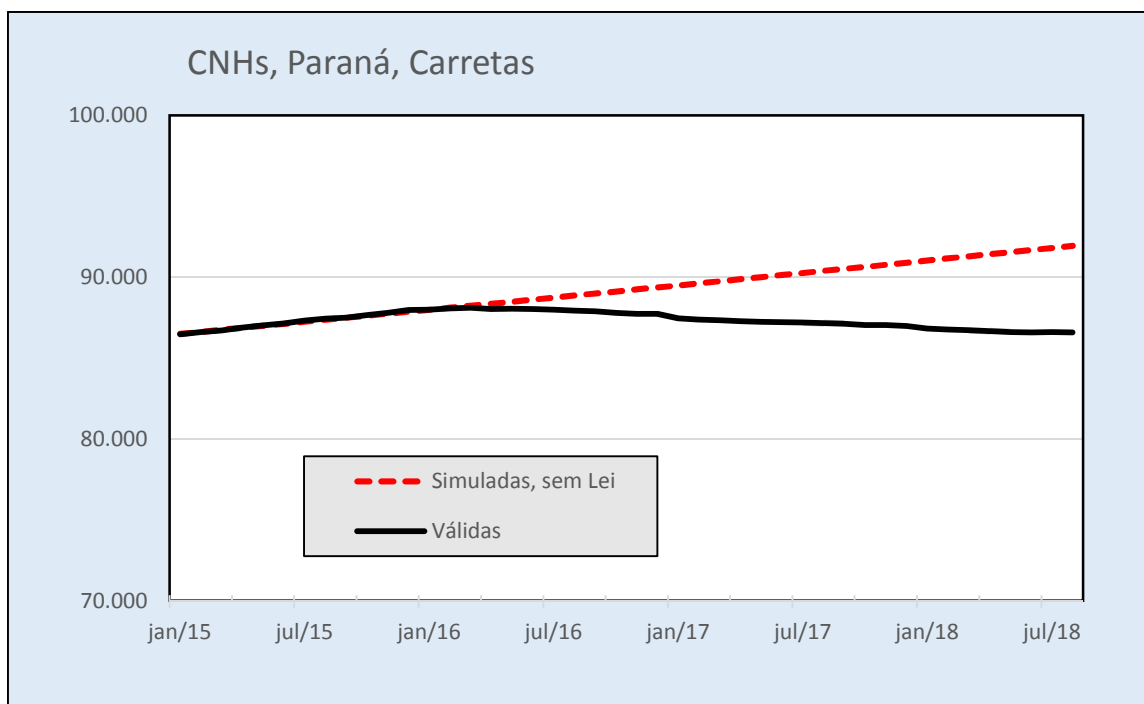


Figura 3 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Paraná, CNHs Categoria Carretas



2.2 – Estado de Santa Catarina

A regulamentação da lei e a implantação do exame toxicológico em Santa Catarina ocorreram em março de 2016. A Tabela 5 apresenta o teste estatístico básico do efeito do exame em reduzir as CNHs. Na Categoria de motoristas de caminhões, a redução de CNHs válidas foi de 10,4 %; na dos ônibus, ficou praticamente estagnado; e na das carretas, teve uma expansão de 1,2 %. No total das três categorias, a queda foi de 4,7 %. Embora as diferenças de médias antes e após o exame sejam uma evidência empírica dos efeitos do exame, seguimos a metodologia para testes estatísticos mais robustos.

Tabela 5 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado de Santa Catarina

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	93,3	81,1	-13,1
AC	201,9	183,4	-9,2
C + AC	295,2	264,5	-10,4
Ônibus:			
D	46,3	43,3	-6,5
AD	153,2	156,5	2,2
D + AD	199,5	199,8	0,2
Carretas:			
E	29,1	27,9	-4,4
AE	90,2	92,9	3,0
E + AE	119,3	120,8	1,2
Veículos pesados:			
C + D + E	168,8	152,3	-9,8
AC + AD + AE	445,2	432,8	-2,8
C+D+E+AC+AD+AE	614,1	585,1	-4,7

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em março de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a março de 2016. ^b Média mensal de abril de 2016 a agosto de 2018

Tabela 6 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico Estado de Santa Catarina – Período janeiro de 2015 a março de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	11,446 (16,90)	-0,00027 (-3,57)	0,703	0,000012
Ônibus	11,729 (13,68)	0,0018 (21,40)	0,986	0,00140
Carreta	10,289 (13,12)	-0,00125 (-14,52)	0,970	0,00144

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

A Tabela 6 resume os resultados das regressões para o período janeiro de 2015 a março de 2016, com a mesma notação da Tabela 4.

Figura 4 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Santa Catarina, CNHs, Caminhões

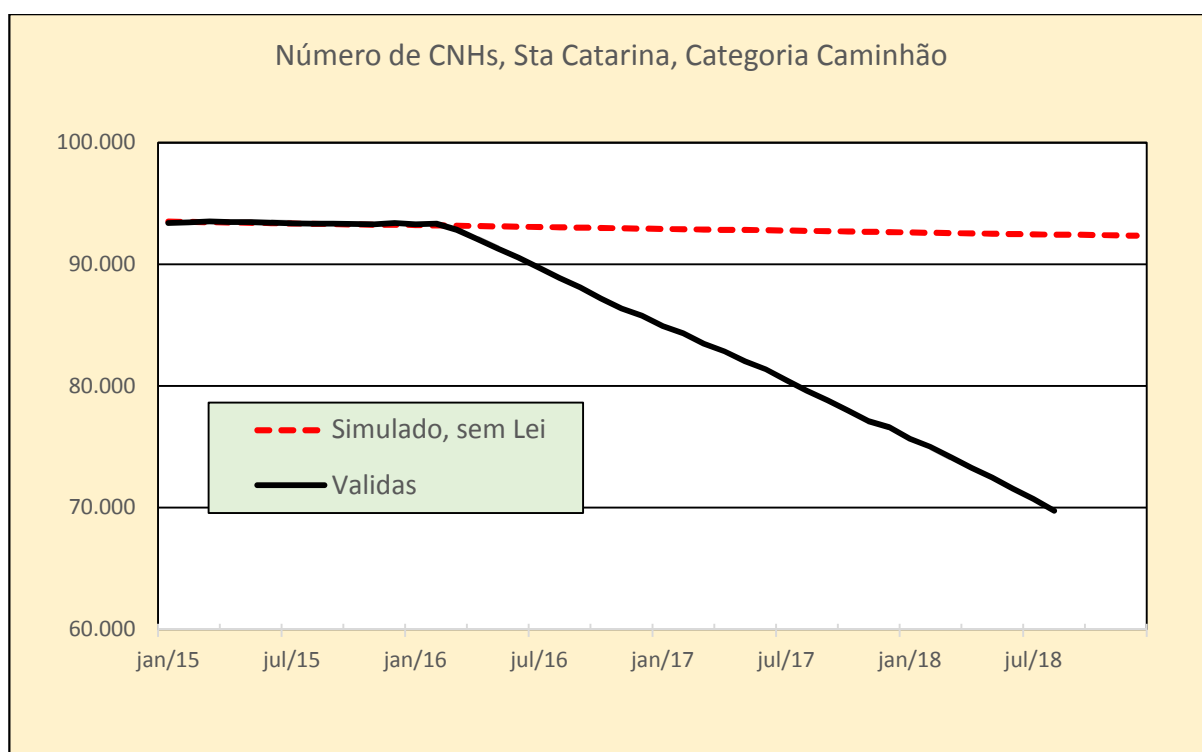


Figura 5 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Santa Catarina, CNHs, Ônibus

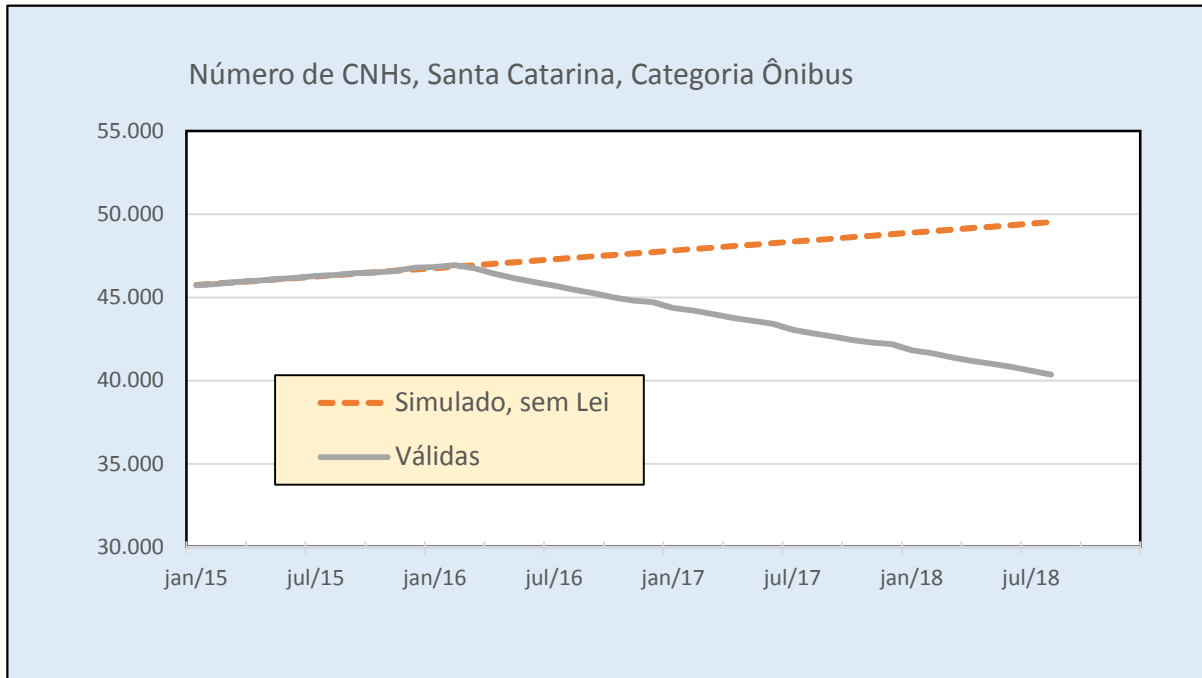
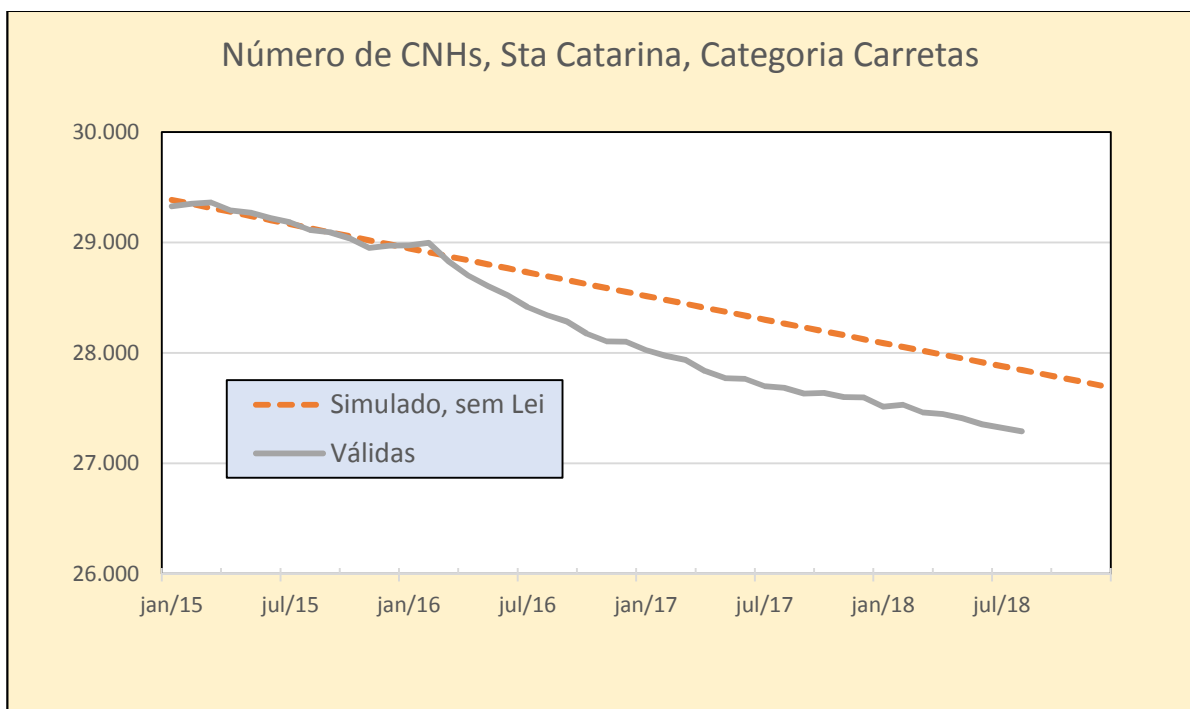


Figura 6 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Santa Catarina, CNHs, Carretas



2.3 – Estado do Rio Grande do Sul

A obrigatoriedade do exame toxicológico foi implantada no Rio Grande do Sul em março de 2016, como nos demais estados da região Sul. A Tabela 7 mostra os detalhes do teste estatístico básico do efeito do exame em reduzir o número de CNHs ativas. Na Categoria C+AC, a redução de CNHs válidas foi de 10 %; na Categoria D+AD, cresceu pouco mais de 1 %, e na Categoria E+AE, dos condutores de carretas, aumentou paradoxalmente 6,2 %. No total a queda foi de 3 %. As diferenças de médias antes e após o exame para as Categoria C e D novamente servem como evidência dos efeitos do exame.

Tabela 7 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado do Rio Grande do Sul

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	161,8	141,6	-12,5
AC	165,0	150,1	-9,0
C + AC	326,8	291,7	-10,4
Ônibus:			
D	138,8	135,3	-2,5
AD	204,3	211,5	3,5
D + AD	343,1	346,8	1,1
Carretas:			
E	42,2	43,6	3,3
AE	68,9	74,5	8,1
E + AE	111,1	118,1	6,3
Veículos pesados:			
C + D + E	342,8	320,5	-6,5
AC + AD + AE	438,2	436,1	-0,5
C+D+E+AC+AD+AE	781,0	756,6	-3,1

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em março de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a março de 2016. ^b Média mensal de abril de 2016 a agosto de 2018

Tabela 8 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico Estado do Rio Grande do Sul – Período janeiro de 2015 a março de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	4,995 (52,69)	-0,00067 (-2,71)	0,601	0,00413
Ônibus	11,729 (13,68)	0,0018 (21,40)	0,986	0,00140
Carreta	10,289 (13,12)	-0,00125 (-14,52)	0,970	0,00144

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

A Tabela 8 mostra os resultados das regressões para o período janeiro de 2015 a março de 2016, com a mesma notação da Tabela 4. As Figuras 7 a 9 reproduzem os resultados da simulação.

Figura 7 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Rio Grande do Sul, CNHs Categoria Caminhão

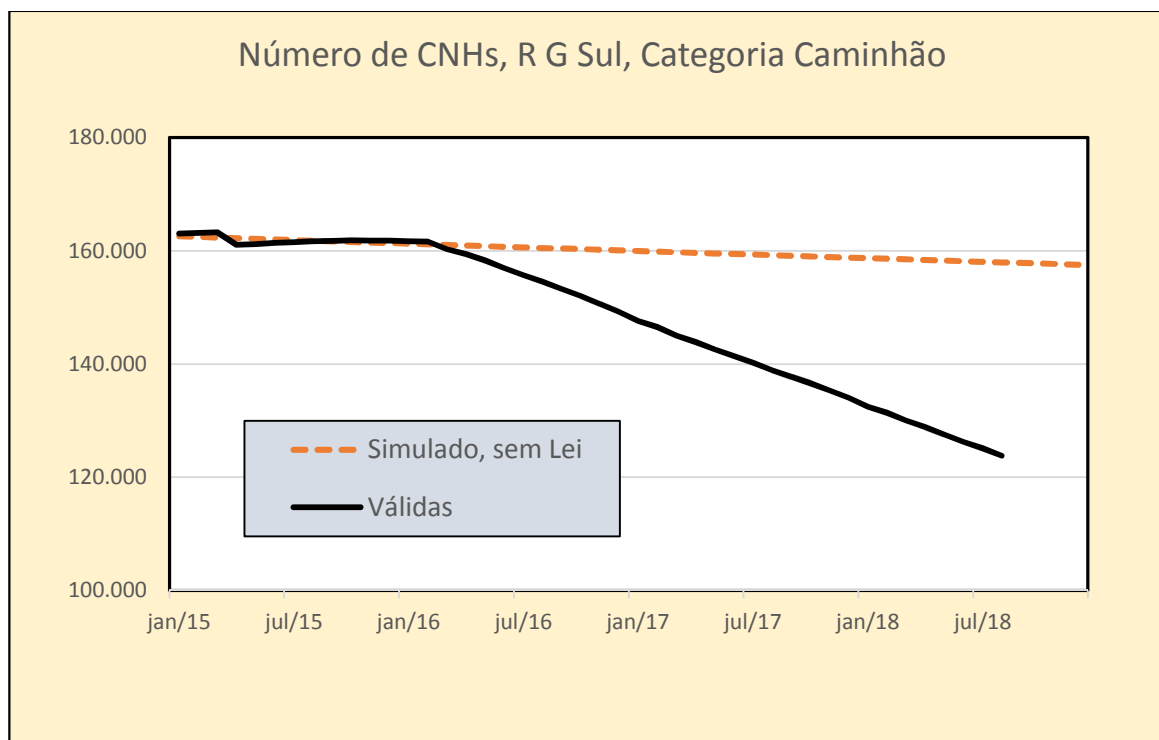


Figura 8 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Rio Grande do Sul, CNHs Categoria Ônibus

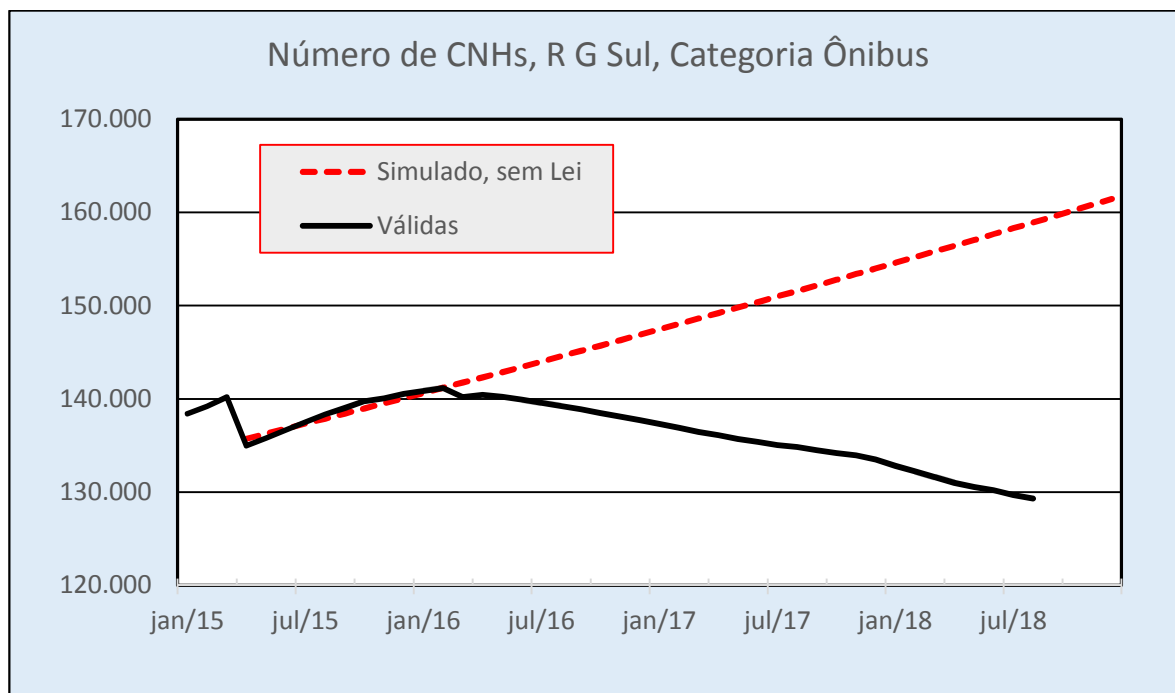
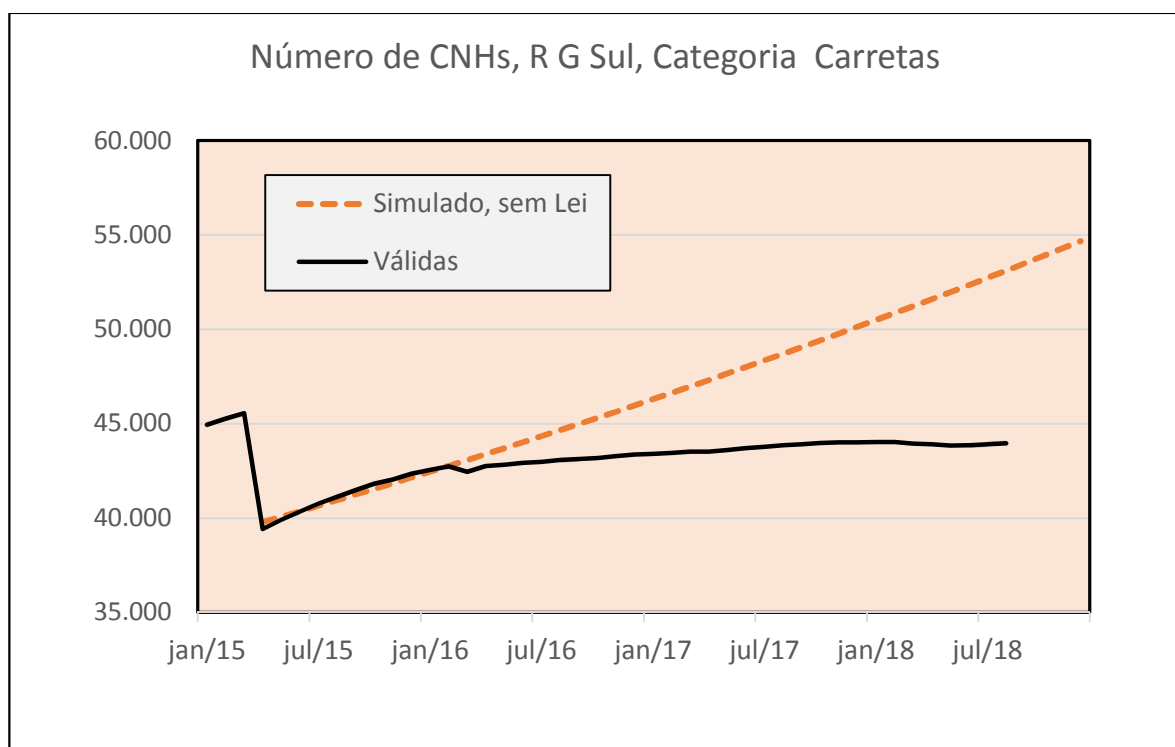


Figura 9 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Rio Grande do Sul, CNHs Categoria Carreta



2.4 – Estado do Rio de Janeiro

A implantação do exame toxicológico no Rio de Janeiro data de março de 2016 e a Tabela 9 mostra os detalhes do efeito do exame em reduzir o número de CNHs ativas. Pelos cálculos a redução esperada ocorreu apenas na Categoria C, dos condutores de caminhão, com queda de 5,7 % no número de habilitações. Nas Categorias D e E, houve aumento do número de CNHs de 4,3 % e 11,5 %, respectivamente, e no total, o número de CNHs teve crescimento de 1,2 %.

Tabela 8 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado do Rio de Janeiro

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	156,5	146,9	-6,1
AC	84,2	80,2	-4,8
C + AC	240,7	227,1	-5,7
Ônibus:			
D	253,6	263,8	4,0
AD	148,6	155,5	4,6
D + AD	402,2	419,3	4,3
Carretas:			
E	18,4	21,1	14,7
AE	22,5	24,5	8,9
E + AE	40,9	45,6	11,5
Veículos pesados:			
C + D + E	428,5	431,8	0,8
AC + AD + AE	255,3	260,2	1,9
C+D+E+AC+AD+AE	683,8	692,0	1,2

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em março de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a março de 2016. ^b Média mensal de abril de 2016 a agosto de 2018.

Tabela 10 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico Estado do Rio de Janeiro – Período janeiro de 2015 a março de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	11,8822 (23,14)	0,0097 (17,24)	0,979	0,0049
Ônibus	12,3556 (13,07)	0,0071 (4,76)	0,874	0,0012
Carreta	9,5037 (5,37)	0,0176 (12,56)	0,913	0,0227

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

A Tabela 10 mostra os resultados das regressões para o Rio de Janeiro no período janeiro de 2015 a março de 2016, com a mesma notação da Tabela 4. As Figuras 10 a 12 reproduzem os resultados da simulação.

Figura 10 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Rio de Janeiro, CNHs Categoria Caminhão

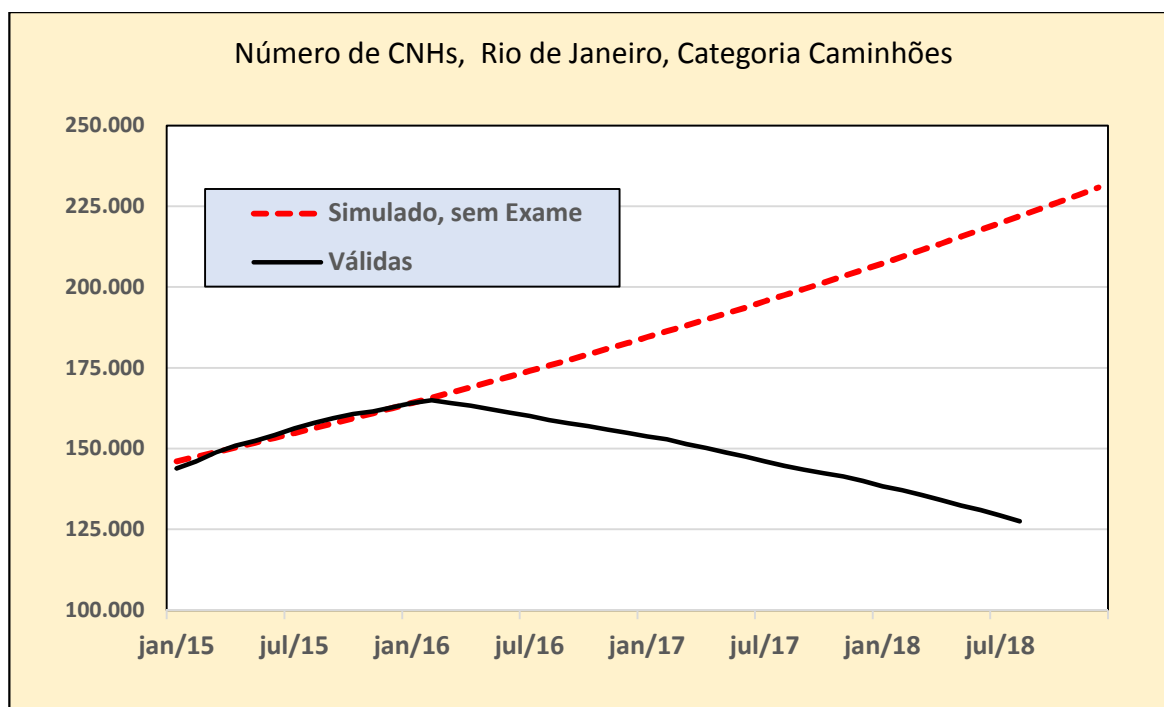


Figura 11 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame
Rio de Janeiro, CNH Categoria Ônibus

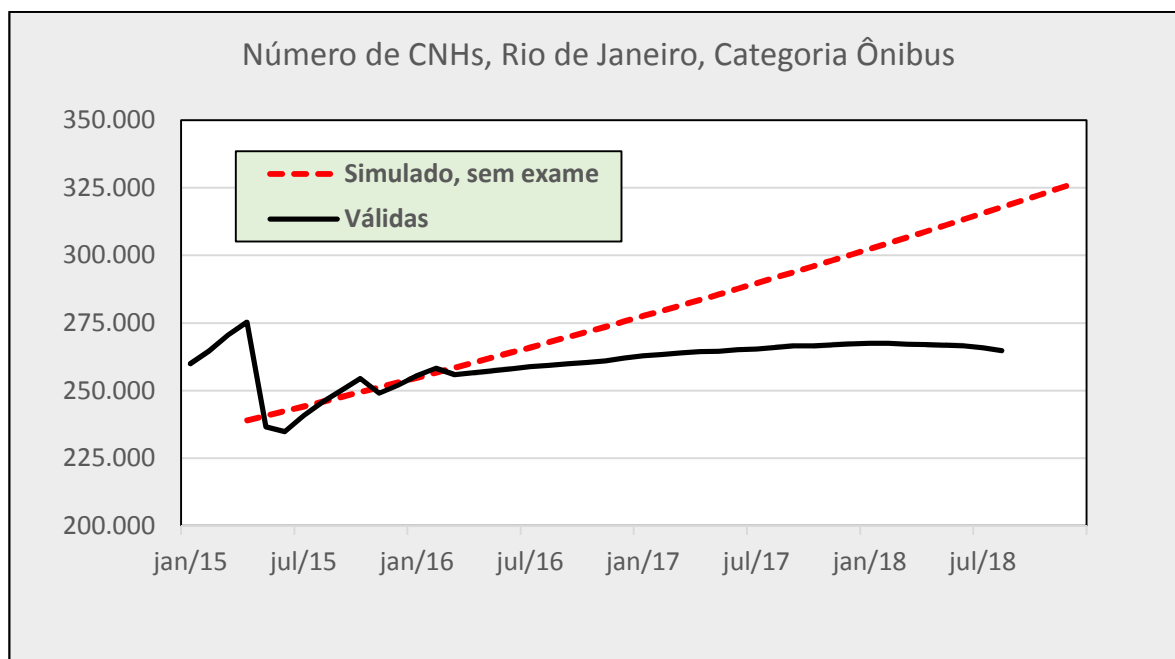
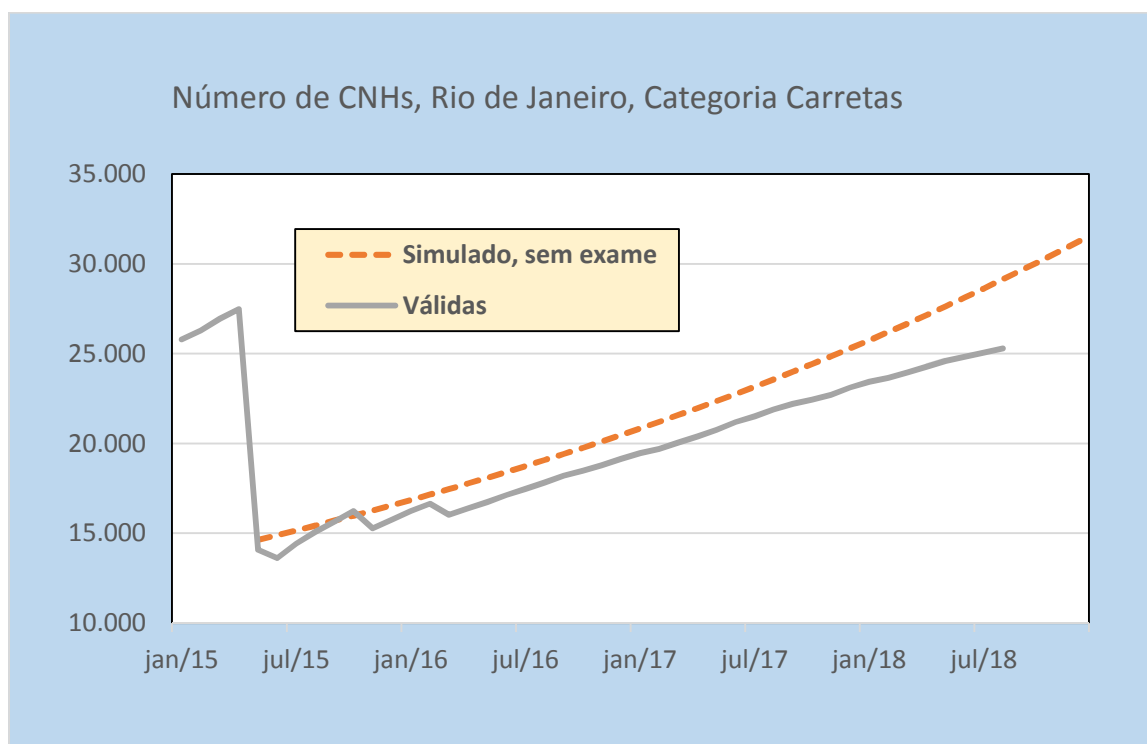


Figura 12 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame
Rio de Janeiro, CNH Categoria Carretas



2.5 – Estado de Minas Gerais

A obrigatoriedade do exame toxicológico foi implantada no Estado de Minas Gerais em julho de 2016 e a Tabela 11 resume os cálculos do efeito do exame em reduzir o número de CNHs ativas. Na Categoria C+AC a queda no número de CNHs ativas foi de 8 %, enquanto na Categoria D+AD, dos condutores de ônibus, aumentou 1,4 % e na Categoria E+AE, dos condutores de carretas, cresceu 14,2 %. No total das CNHs dos veículos pesados, o número de habilitações válidas teve uma expansão de 0,7 %.

Tabela 11 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado de Minas Gerais

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	114,6	103,6	-9,6
AC	72,7	68,9	-5,2
C + AC	187,3	172,5	-7,9
Ônibus:			
D	409,1	399,2	-2,4
AD	354,9	375,8	5,9
D + AD	764,0	775,0	1,4
Carretas:			
E	69,9	72,4	3,6
AE	80,2	88,8	10,7
E + AE	150,1	161,2	7,4
Veículos pesados:			
C + D + E	593,6	575,2	-3,1
AC + AD + AE	507,8	533,5	5,1
C+D+E+AC+AD+AE	1.101,4	1.108,7	0,7

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em julho de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a julho de 2016. ^b Média mensal de agosto de 2016 a agosto de 2018.

Tabela 12 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico
Estado de Minas Gerais – Período janeiro de 2015 a julho de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	11,6539 (14,58)	-0,0048 (-6,86)	0,857	0,00166
Ônibus	12,9109 (13,53)	0,0011 (12,74)	0,905	0,00199
Carreta	11,1281 (9,34)	0,0027 (25,76)	0,987	0,0025

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

A Tabela 12 mostra os resultados das regressões no período janeiro de 2015 a julho de 2016, com a notação da Tabela 4. As Figuras 13 a 15 reproduzem os resultados da simulação.

Figura 13 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame
Minas Gerais, CNHs Categoria Caminhão

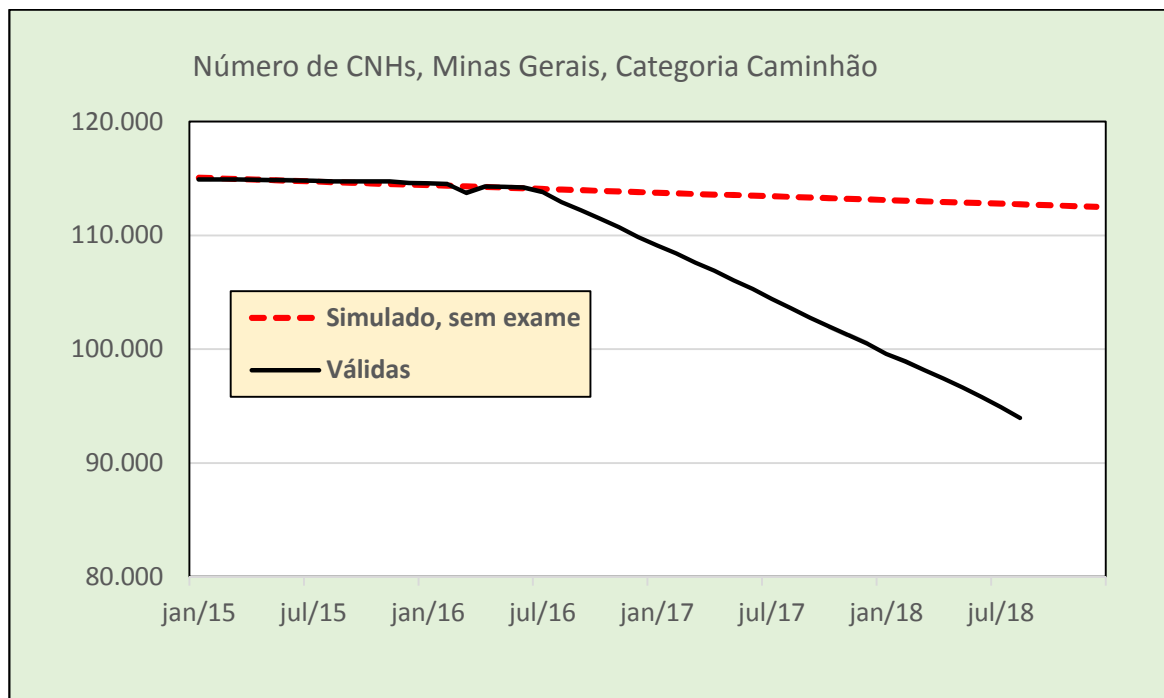


Figura 14 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Minas Gerais, CNHs Categoria Ônibus

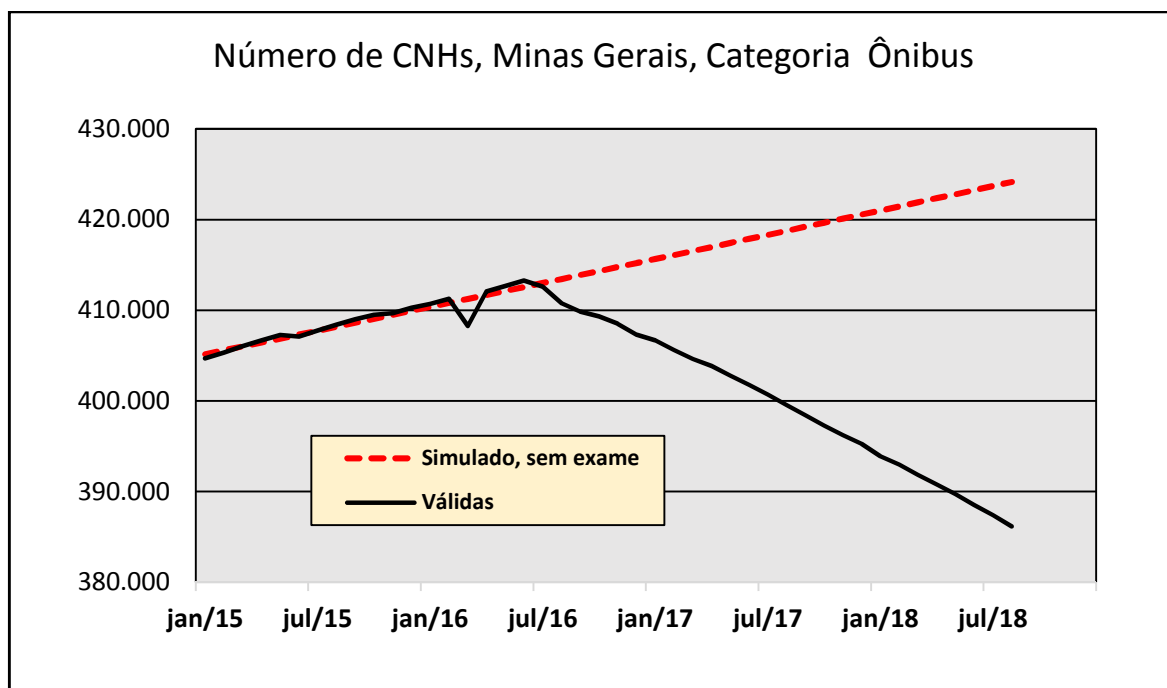
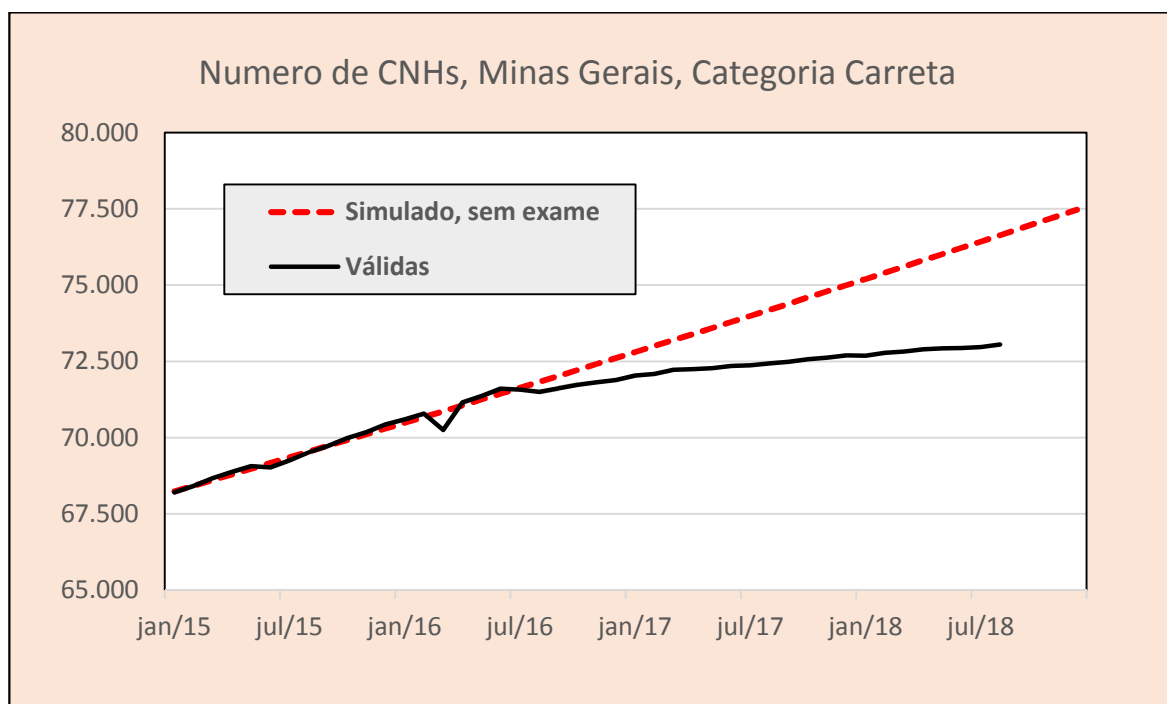


Figura 15 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Minas Gerais, CNHs Categoria Carreta



2.6 – Estado de São Paulo

A regulamentação da lei e a implantação do exame toxicológico em São Paulo ocorreram em julho de 2016. A Tabela 13 apresenta o efeito do exame em reduzir o número de CNHs ativas: na Categoria C+AC, condutores de caminhão, a queda no número de CNHs ativas foi de 13,2 %, enquanto na Categoria D+AD, de condutores de ônibus, caiu 5,9 % e na Categoria E+AE, de carretas, cresceu 1,9 %. No total, a queda foi de 7,4 %.

Tabela 13 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado de São Paulo

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	801,2	686,3	-14,3
AC	589,2	521,1	-11,6
C + AC	1.390,4	1.207,4	-13,2
Ônibus:			
D	1.447,4	1.303,1	-10,0
AD	1.076,5	1.070,8	-0,5
D + AD	2.523,9	2.373,9	-5,9
Carretas:			
E	182,2	176,9	-2,9
AE	292,2	306,6	4,9
E + AE	474,4	483,5	1,9
Veículos pesados:			
C + D + E	2.430,8	2.166,3	-10,9
AC + AD + AE	1.957,9	1.898,5	-3,0
C+D+E+AC+AD+AE	4.388,7	4.064,8	-7,4

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em julho de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a julho de 2016. ^b Média mensal de agosto de 2016 a agosto de 2018.

A Tabela 14 mostra os resultados das regressões no período janeiro de 2015 a julho de 2016, com a mesma notação da Tabela 4. As Figuras 16 a 18 reproduzem os resultados da simulação.

Tabela 14 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico
Estado de São Paulo – Período janeiro de 2015 a julho de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	13,6057 (52,45)	-0,0018 (-51,91)	0,993	0,00053
Ônibus	14,1947 (54,52)	-0,0094 (-41,36)	0,9601	0,00054
Carreta	12,1170 (14,68)	-0,0044 (-6,04)	0,8272	0,00170

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

Figura 16 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame
São Paulo, CNHs Categoria Caminhão

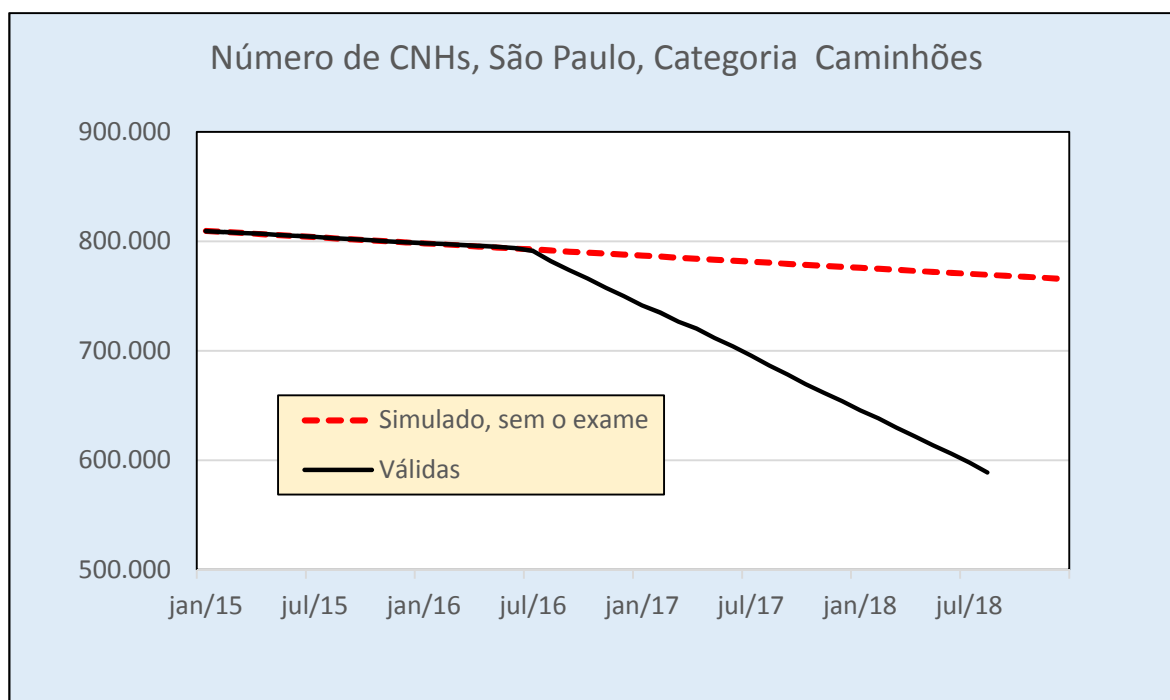


Figura 17 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame São Paulo, CNHs Categoria Ônibus

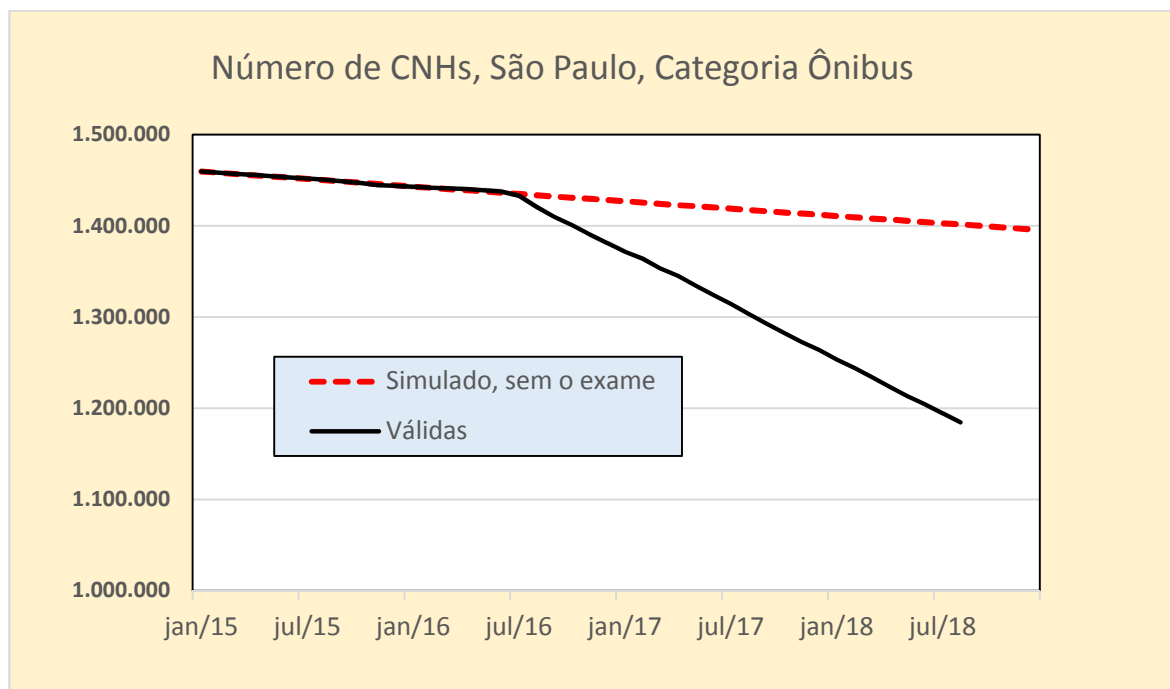
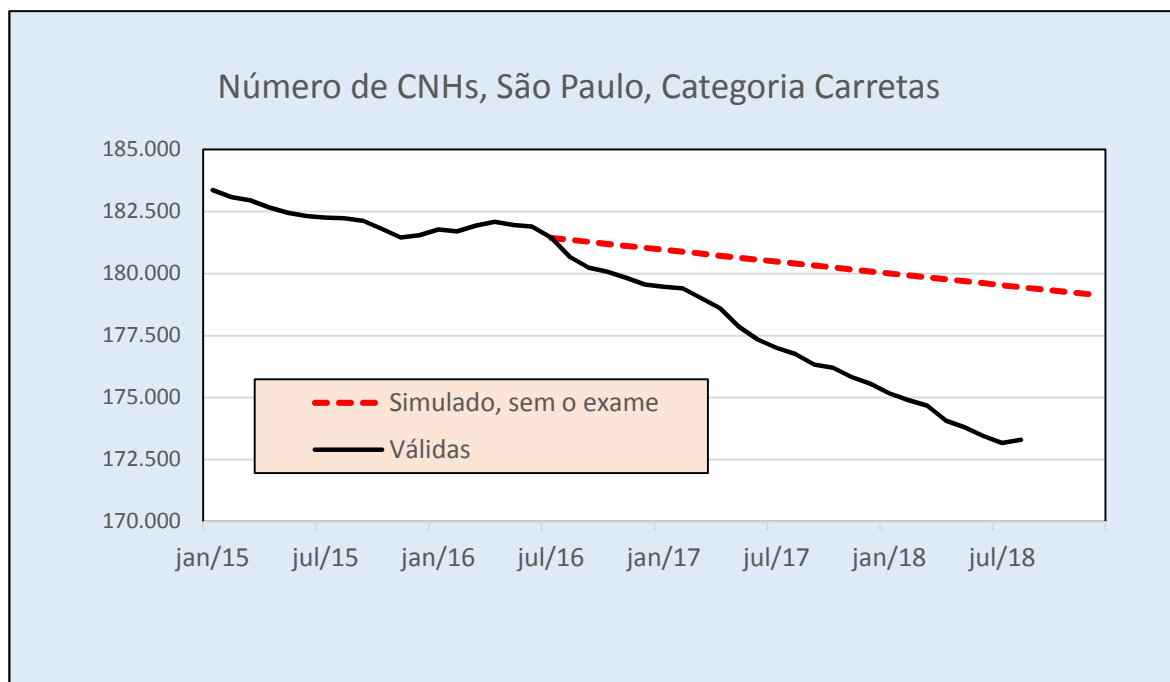


Figura 18 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame São Paulo, CNHs Categoria Carreta



2.7 – Estado do Espírito Santo

O exame toxicológico foi implantado no Espírito Santo em março de 2016. Como mostra a Tabela 15 houve redução de 1,5 % nas habilitações para veículos pesados, após a implantação do exame toxicológico. As CNHs para a categoria dos caminhões C+AC teve queda de 10 %, praticamente estagnação nas CNHs válidas para os ônibus, e aumento de 1,6 % na categoria E+AE, de carretas.

Tabela 15 - Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Estado do Espírito Santo

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	22,5	19,6	-12,9
AC	21,2	19,7	-7,1
C + AC	43,7	39,3	-10,1
Ônibus:			
D	62,9	58,4	-7,2
AD	101	105,6	4,6
D + AD	163,9	164	0,1
Carretas:			
E	13,1	12,5	-4,6
AE	25,6	26,8	4,7
E + AE	38,7	39,3	1,6
Veículos pesados:			
C + D + E	98,5	90,5	-8,1
AC + AD + AE	147,8	152,1	2,9
C+D+E+AC+AD+AE	246,3	242,6	-1,5

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em março de 2016, média mensal de janeiro de 2015 a março de 2016. ^b Média mensal de abril de 2016 a agosto de 2018.

Tabela 16 – Regressões para estimativa das CNHs sem o Exame toxicológico
Estado do Espírito Santo – Período janeiro de 2015 a março de 2016

Categoria de CNH	β_0	β_1	R ²	SER
Caminhão	10,0347 (16,30)	-0,0056 (-9,81)	0,939	0,00113
Ônibus	11,0505 (12,37)	-0,0090 (-2,95)	0,756	0,00161
Carreta ^a	9,5073 (49,66)	-0,0033 (-15,83)	0,950	0,00351

Notação : Valores entre parênteses significam a estatística de Student; R², o coeficiente de correlação múltipla ajustado; SER, o erro padrão da regressão.

^a Modelo não adequado para a simulação, apesar do bom ajuste.

A Tabela 16 apresenta os resultados das regressões no período janeiro de 2015 a março de 2016, seguindo a notação da Tabela 4. Como observação importante, a regressão para as CNHs da Categoria E, para a condução de carretas, apesar de bom ajuste estatístico, não pode ser utilizada para simular a evolução das CNHs que ocorreria sem a implantação do exame. As Figuras 19 a 20 reproduzem os resultados da simulação das CNHs sem a implantação do exame toxicológico e as CNHs válidas para as Categorias C e D. A Figura 21 explica a dificuldade na utilização dos dados de CNHs para a Categoria E, onde o número de habilitações não sofre qualquer inflexão com a implantação do exame, e, portanto, não permite a simulação das CNHs observadas sem a implantação do exame.

Figura 19 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Espírito Santo, CNHs Categoria Caminhão

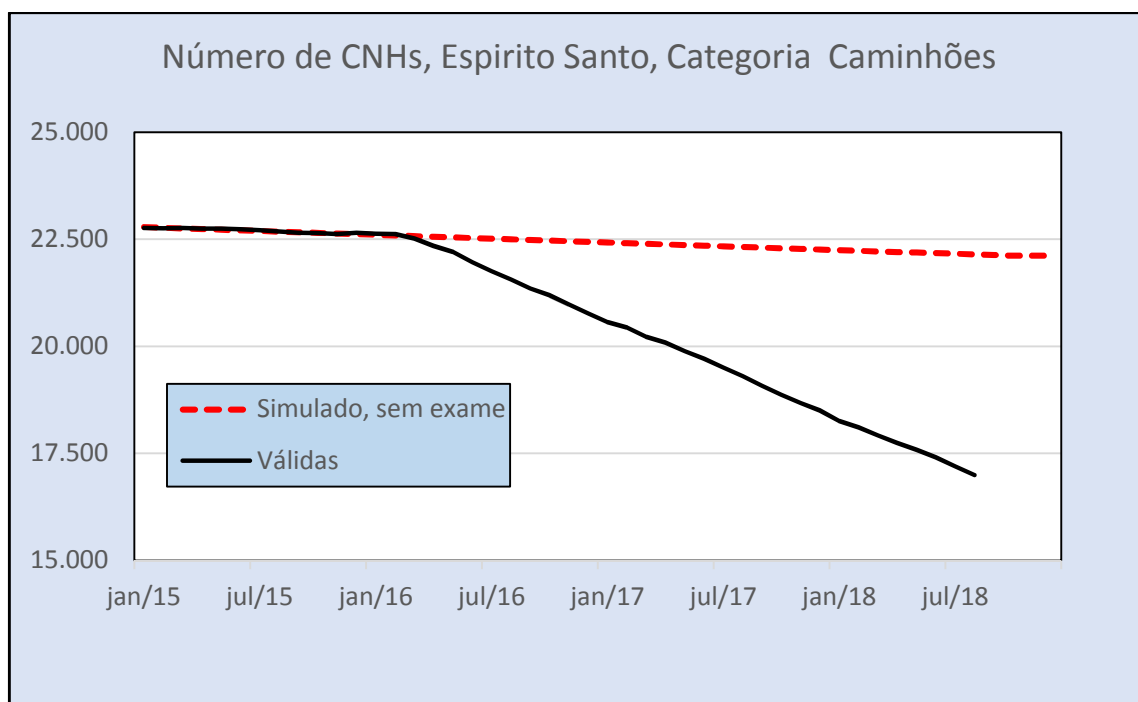


Figura 20 – Simulação da evolução das CNHs sem a implantação do exame Espírito Santo, CNHs Categoria Ônibus

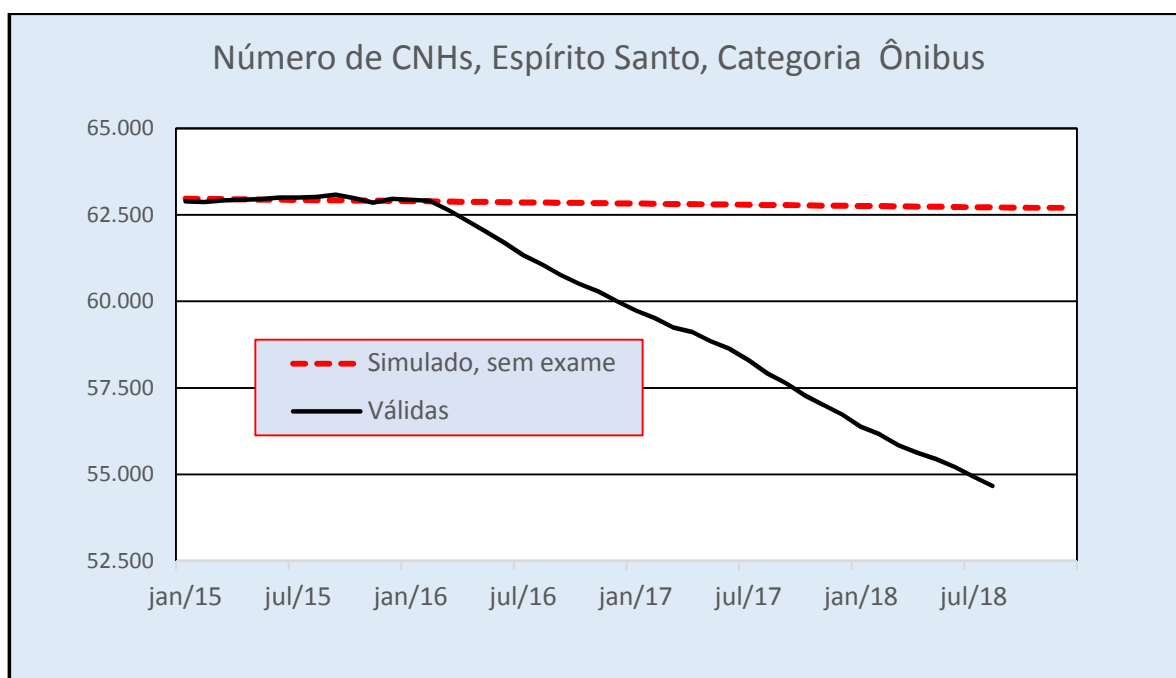
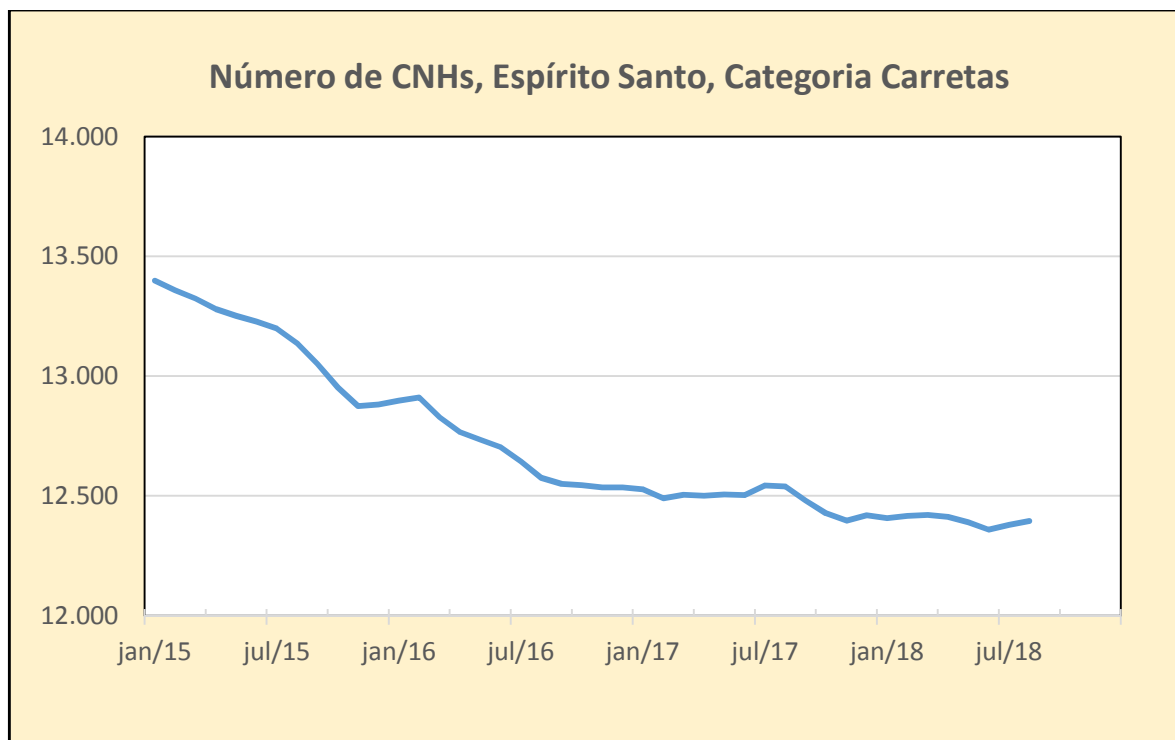


Figura 21 – A evolução das CNHs válidas, Categoria Carreta Espírito Santo



2.8 – A agregação por região

As Tabelas 17 a 19 apresentam os valores agregados para cada região, e a tabela seguinte os totais das duas regiões. Na região Sul, o número de CNHs válidas após a implantação do exame diminuiu 11 % para a condução de caminhões, fica estagnado na categoria de ônibus, e aumenta 3,4 % na categoria das carretas. No total das habilitações para veículos pesados, a redução foi de quase 4 % na região Sul. Para a região Sudeste, as conclusões se repetem : as CNHs válidas para os caminhões diminuem 8 %, queda de 3 % na categoria dos ônibus, aumento de quase 4 % na carretas, e no agregado as CNHs válidas caem quase 5 %. Na soma das regiões Sul e Sudeste, na Tabela 19, a redução das CNHs válidas para condução de veículos pesados, após a implantação do exame, atinge 4,6 %.

Tabela 17 – Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Região Sul (Paraná, Sta Catarina e Rio Grande do Sul)

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	478,1	417,8	-12,6
AC	577,3	525,5	-9,0
C + AC	1.055,4	943,3	-10,6
Ônibus:			
D	346,0	330,5	-4,5
AD	567,7	585,1	3,1
D + AD	913,7	915,6	0,2
Carretas:			
E	158,7	158,8	0,1
AE	287,4	302,5	5,3
E + AE	446,1	461,3	3,4
Veículos pesados:			
C + D + E	982,8	907,0	-7,7
AC + AD + AE	1.432,3	1.413,1	-1,3
C+D+E+AC+AD+AE	2.415,1	2.320,1	-3,9

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em datas diferentes, média mensal a partir de janeiro de 2015 até o início do exame em cada estado. ^b Média mensal do mês seguinte a implantação do exame até agosto de 2018

Tabela 18 - Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Região Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo)

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	1.094,8	956,4	-12,6
AC	767,3	689,9	-10,1
C + AC	1.862,1	1.646,3	-11,6
Ônibus:			
D	2.173,0	2.024,5	-6,8
AD	1.681,0	1.707,7	1,6
D + AD	3.854,0	3.732,2	-3,2
Carretas:			
E	283,6	282,9	-0,2
AE	420,5	446,7	6,2
E + AE	704,1	729,6	3,6
Veículos pesados:			
C + D + E	3.551,4	3.263,8	-8,1
AC + AD + AE	2.868,8	2.844,3	-0,9
C+D+E+AC+AD+AE	6.420,2	6.108,1	-4,9

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em datas diferentes, média mensal a partir de janeiro de 2015 até o início do exame em cada estado. ^b Média mensal do mês seguinte a implantação do exame até agosto de 2018

Tabela 19 - Efeitos do Exame Toxicológico nas CNHs válidas
Região Sul e Sudeste

Categoria de CNH	Número médio mensal de CNHs, em mil		
	Anterior a Lei ^a	Após a Lei ^b	Variação, %
Caminhões:			
C	1.572,9	1.374,2	-12,6
AC	1.344,6	1.215,4	-9,6
C + AC	2.917,5	2.589,6	-11,2
Ônibus:			
D	2.519,0	2.355,0	-6,5
AD	2.248,7	2.292,8	2,0
D + AD	4.767,7	4.647,8	-2,5
Carretas:			
E	442,3	441,7	-0,1
AE	707,9	749,2	5,8
E + AE	1.150,2	1.190,9	3,5
Veículos pesados:			
C + D + E	4.534,2	4.170,8	-8,0
AC + AD + AE	4.301,1	4.257,4	-1,0
C+D+E+AC+AD+AE	8.835,3	8.428,2	-4,6

Fonte dos dados : ITTS

^a Lei sancionada em datas diferentes, média mensal a partir de janeiro de 2015 até o início do exame em cada estado. ^b Média mensal do mês seguinte a implantação do exame até agosto de 2018

3 - Acidentes evitados e vítimas poupadas

Por princípio, motoristas profissionais conscientes e capacitados causam menos acidentes de trânsito, ou quando ocorrem, tem menor gravidade do que os causados por motoristas sem estes atributos. Como o exame toxicológico impede a renovação e a concessão de CNH para os motoristas profissionais que usam drogas psicoativas, ele evita a ocorrência de acidentes. É esperado que o número de acidentes esteja relacionado positivamente ao número de CNHs válidas. As correlações no Anexo B confirmam que os coeficientes de correlação para todos os estados categoria de CNH são sempre positivos e significativamente diferentes de zero a 5 %.

3.1 – Os dados estatísticos e as dificuldades

As estatísticas disponíveis não fornecem diretamente todas as variáveis no formato adequado para estimar os efeitos da redução de CNHs das Categorias C, D e E dos acidentes nas rodovias federais. Pelas estatísticas disponibilizadas pelo DPRF - Departamento da Polícia Rodoviária Federal⁴, as séries mensais do número de acidentes não discriminam os veículos causadores, quer sejam automóveis, motos, caminhões, carretas e ônibus (e ainda outros veículos – carroças, etc. – fora do escopo da pesquisa). Existem estatísticas mensais, disponibilizadas também pelo DPRF, sobre o tipo de veículo envolvido no acidente, não necessariamente o seu causador, que na ausência de informações mais adequadas podem utilizadas na estimação empírica, se demonstrarem melhorar os modelos. Estas informações estão disponíveis por estado da federação, com dados mensais desde 2007.

Para o número de vítimas, as estatísticas disponíveis pelo Departamento da Polícia Rodoviária Federal reportam o número de acidentados. A frota mensal de veículos registrados é fornecida pelo DENATRAN – Departamento

⁴ Site <https://www.pr.f.gov.br/portal/dados-abertos>

Nacional de Trânsito.⁵ Para a Previdência Social, a fonte básica das informações é o DATAPREV.

A análise empírica utiliza dois testes. O primeiro teste é simples e apenas compara as médias mensais das variáveis pertinentes nos períodos anterior e posterior à implantação do exame toxicológico. O segundo teste, mais severo, exige a estimativa dos efeitos através de regressões, onde o número de acidentes é explicado pelo número de CNHs válidas para os condutores de caminhões, ônibus e carretas. Em seguida, o número de vítimas é relacionado ao número de acidentes. Identificados os coeficientes das duas regressões, eles são usados para simular o que teria ocorrido sem a implantação do exame toxicológico.

⁵ <https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>.

3.2 – Estado do Paraná

O teste mais simples da comparação de médias antes e após a implantação do exame revela resultados interessantes, reproduzidos na Tabela 20. É um enfoque similar ao realizado anteriormente para o número de CNHs válidas. Não obstante o crescimento da frota de veículos: de 5,2 % de automóveis e utilitários leves; 2,9 % de caminhões; 5,4 % de ônibus, considerando as médias nos períodos antes e após março de 2016, o número total de acidentes de trânsito nas rodovias federais caiu 18,6 % no período após março de 2016. Algo similar pode ser dito no tocante ao número de vítimas de acidentes em rodovias federais, com queda total de 21,2 % e nas vítimas feridas, de 8,9 %. Paradoxalmente, o número de óbitos aumentou 15 % no Estado.

No tocante ao número de veículos envolvidos nos acidentes, a redução supera 20 % nos tipos de veículos de interesse para a pesquisa. A redução fica mais expressiva considerando o número de veículos envolvidos em acidentes em comparação com o tamanho da frota respectiva. A redução de acidentes é por hipótese causada pela diminuição de motoristas que dirigem com uso de drogas psicoativas, o que deve ser constatado no período pós-exame.

Os resultados da Tabela 20 servem como evidências iniciais, mas não ajudam os testes mais completos. As tabelas no Anexo B reproduzem a matriz de correlação entre as variáveis para cada estado, e orientam a estimação do efeito das variações das CNHs no número de acidentes e destes no número de vítimas. Foi realizada uma exaustiva experimentação para identificar a melhor especificação dos modelos, tanto no formato funcional como nas variáveis componentes.

Na matriz de correlação no Anexo B, os coeficientes assinalados com um asterisco não são significativamente diferentes de zero a 5 %, e os com sinal positivo confirmam o sentido esperado *a priori*. No geral, as correlações têm significância estatística, com sinal correto. A exceção é observada nas variáveis relacionadas às carretas.

Tabela 20 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado do Paraná – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	1.032	816	-20,9
Número de vítimas de acidentes de trânsito Total, inclusive feridas leves	2.183	1.748	-19,9
Veículos envolvidos em acidentes :			
Total (inclusive outros)	1.663	1.274	-24,8
Motos	204	214	+4,7
Carros, veículos leves	1.032	768	-25,6
Caminhões	160	108	-32,5
Carretas	234	166	-29,7
Ônibus	33	20	-41,1
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,303	0,220	-27,5
Caminhões	0,618	0,32	-48,2
Carretas	0,730	0,265	-63,7
Ônibus	0,545	0,246	-54,9
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	4.848,0	5.125,6	5,7
Caminhões	258,8	267,0	3,1
Carretas	320,6	345,1	7,6
Ônibus	60,5	64,8	6,0
Total, exclusive motos e outros	5.487,9	5.801,7	5,7

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a março de 2016. ^b De abril de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar.

O modelo com melhor desempenho e resultados coerentes utiliza formato logaritmo com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas. Os números entre parênteses significam o teste t de Student.

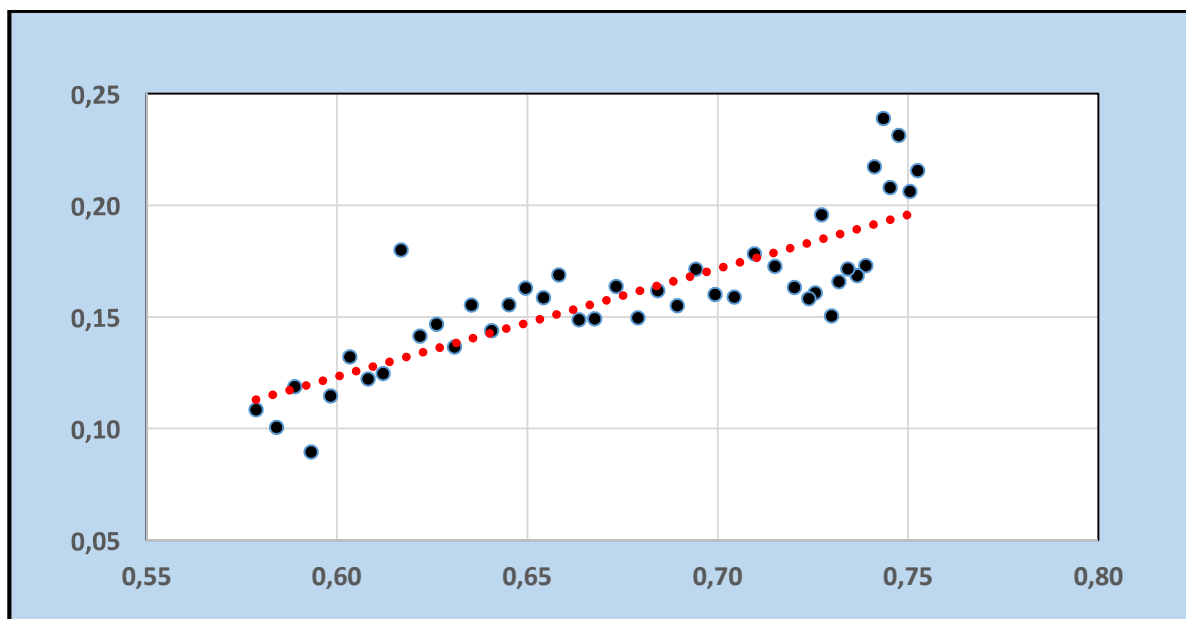
$$\text{Ln (Acid/Frota total)}_t = -7,9293 + 2,1052 \text{ Ln (CNHs/Frota)}_t \quad (2)$$

(-92,52) (9,88)

$$R^2 = 0,836$$

$$\text{SER} = 0,1150$$

Figura 22 – Acidentes de trânsito e CNHs válidas,
Período janeiro de 2015 a agosto de 2018



A regressão (2) utiliza como variável explicativa as CNHs válidas, ou seja, as que foram efetivamente renovadas no exame toxicológico, após março de 2016. Substituindo a variável CNH observada pelos valores simulados na ausência do exame, obtemos o número esperado de acidentes que ocorreriam na ausência do exame.

A etapa seguinte é identificar a relação entre o número total de vítimas e o de acidentes, o que foi obtido com uma regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = -156,591 + 2,0198 \text{ Acid}_t \quad (3)$$

(-2,60) (30,22)

$$R^2 = 0,952$$

$$\text{SER} = 78,567$$

Figura 23 – Vítimas em acidentes de trânsito, Paraná
Período janeiro de 2015 a dezembro

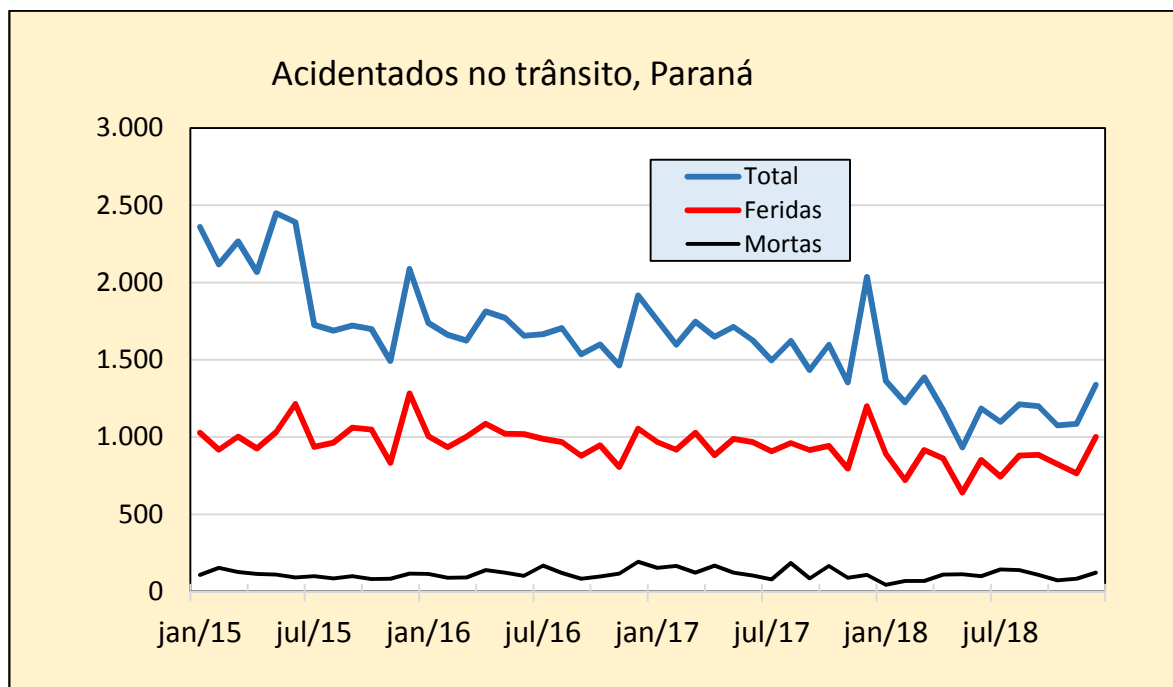


Tabela 21 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado do Paraná

	2015	2016 ^b	2017	2018
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	1.018,2	1.016,3	975,6	944,3
Simulado, sem exame	1.018,2	1.035,5	1.053,2	1.072,1
Diferença	0,0	19,2	77,6	127,8
% sobre observado	0,0	1,9	8,0	13,5
Acidentes de trânsito				
Observado,	12.792	11.003	10.674	7.934
Simulado, sem exame	12.792	12.002	11.598	11.245
Diferença	0,0	999	924	3.311
% sobre observado	0,0	9,1	8,7	41,7
Vítimas, total				
Observado,	24.068	20.149	19.632	14.279
Simulado, sem exame	24.068	22.268	21.456	20.745
Diferença	0,0	2.119	1.824	6.466
% sobre observado	0,0	10,5	9,3	45,3

^a Previsão para o ano com base na média mensal de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

A Tabela 21 resume os resultados dos cálculos. Em linhas gerais, a implantação do exame toxicológico teria reduzido as CNHs das Categorias C, D e E, e as CNHs com motos, em 2 % em 2016, quando o exame foi implantado, e 8 % e 13,5 %, em 2017 e 2018 respectivamente. No tocante aos acidentes, apesar dos problemas de cobertura da variável, os efeitos foram substanciais, principalmente em 2018, que o exame teria evitado 3,3 mil acidentes. A queda observada de 25 % nos acidentes em 2018 surpreende, salvo revisão pelo Departamento da Polícia Rodoviária Federal. A redução no número de vítimas totais (feridas e mortas) acompanha os acidentes, onde mais uma vez, os dados observados de 2018 apontam redução expressiva.

3.3 – Estado de Santa Catarina

A comparação entre médias mostra que o período após março de 2016 tem menores valores no número de acidentes, vítimas e de veículos envolvidos, do que o período anterior à implantação do exame toxicológico, como resume a Tabela 21.

Tabela 21 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado de Santa Catarina – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	1.115	819	-26,5
Número de vítimas acidentes de trânsito Total	2.291	1.702	-25,7
Veículos envolvidos em acidentes : Total (inclusive outros)	1.940	1.347	-30,54
Motos	225	233	+3,4
Carros, veículos leves	1.333	877	-34,2
Caminhões	188	112	-40,6
Carretas	165	108	-34,6
Ônibus	27	17	-37,9
Veículos envolvidos/frota (por mil) : Total	0,561	0,362	-35,5
Caminhões	1,287	0,32	-75,1
Carretas	0,876	0,265	-69,8
Ônibus	0,922	0,246	-73,3
Frota de veículos (mil) : Veículos leves	3.091,7	3.329,4	+7,7
Caminhões	146,1	149,8	+2,5
Carretas	188,3	209,4	+11,2
Ônibus	29,3	31,1	+3,9
Total, exclusive motos e outros	3.455,9	3.719,7	+7,6

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a março de 2016. ^b De abril de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar

Os testes mais adequados à estimação empírica dos modelos têm como etapa inicial a correlação entre as variáveis relevantes, apresentadas em forma de matriz no Anexo B.

O modelo para Santa Catarina tem o formato logaritmo com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas. Os números entre parênteses significam o teste t de Student.

$$\text{Ln (Acid/Frota total)}_t = -6,7645 + 1,7308 \text{ Ln (CNHs/Frota)}_t \quad (4)$$

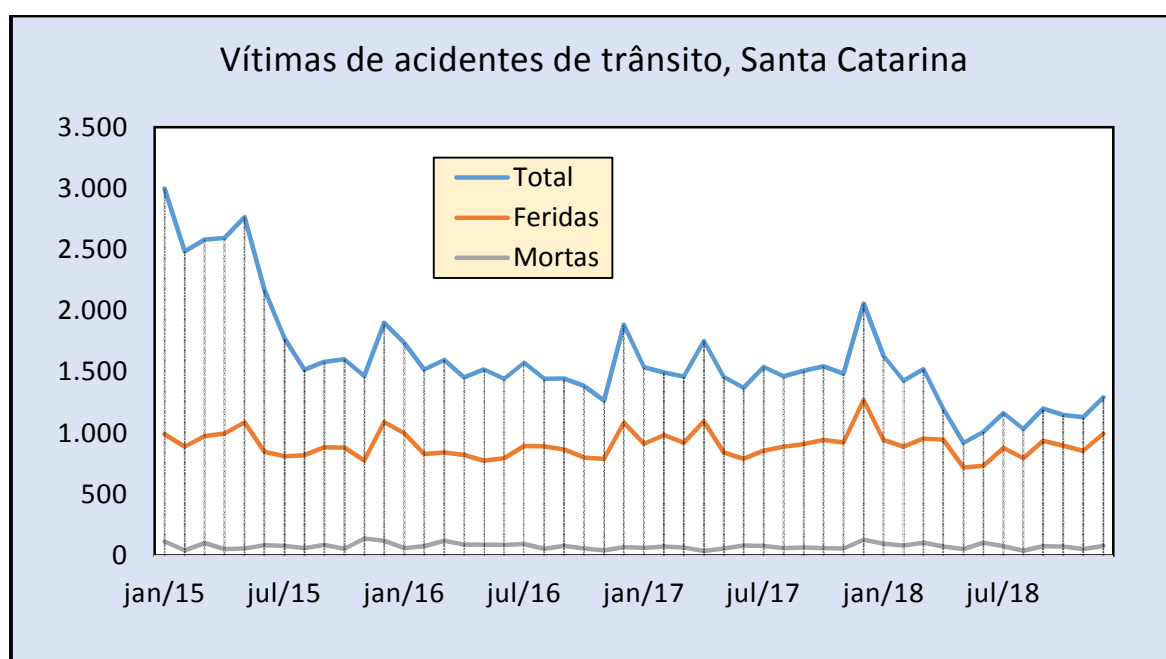
(-31,15) (7,05)

$$R^2 = 0,736$$

$$\text{SER} = 0,1694$$

A simulação dos acidentes que teriam ocorrido sem a implantação do exame toxicológico segue o procedimento comum. A regressão (4) utiliza como variável explicativa as CNHs válidas, ou seja, as que foram efetivamente renovadas no exame toxicológico, após março de 2016. Substituindo a variável CNH observada pelos valores simulados na ausência do exame, obtemos o número esperado de acidentes que ocorreriam na ausência do exame.

Figura 23 – Vítimas em acidentes de trânsito, Santa Catarina
Período janeiro de 2015 a dezembro



A etapa seguinte identifica a relação entre o número total de vítimas e o de acidentes, estimada com uma regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = -209,893 + 1,9819 \text{ Acid}_t \quad (5)$$

(-4,09) (37,20)

$$R^2 = 0,9705$$

$$\text{SER} = 78,165$$

As regressões (4) e (5) permitem simular o número de acidentes e o de vítimas que teriam ocorrido na ausência do exame toxicológico. A Tabela 22 resume os resultados, e mais uma vez, os resultados apontam que o exame trouxe considerável redução no número de acidentes e de vítimas.

Tabela 22 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado de Santa Catarina

	2015	2016 ^b	2017	2018
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	612,8	609,7	583,7	563,2
Simulado, sem exame	612,8	627,2	648,9	670,7
Diferença	0,0	17,5	65,2	107,5
% sobre observado	0,0	2,9	11,2	19,1
Acidentes de trânsito				
Observado,	14.037	10.573	10.663	8.494
Simulado, sem exame	14.037	10.874	12.231	11.906
Diferença	0,0	301	1.568	3.412
% sobre observado	0,0	2,8	14,7	40,2
Vítimas, total				
Observado,	25.439	18.277	18.683	14.677
Simulado, sem exame	25.439	19.005	21.774	21.129
Diferença	0,0	728	3.091	6.452
% sobre observado	0,0	4,0	16,5	44,0

^a Previsão para o ano com base na média mensal de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

3.4 – Estado do Rio Grande do Sul

A Tabela 23 mostra a comparação das médias nos períodos antes e após a implantação do exame toxicológico. Em todos os itens houve redução no segundo período, exceto no caso das vítimas totais.

Tabela 23 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Rio Grande do Sul – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	795	492	-38,2
Número de vítimas, acidentes de trânsito			
Total	1.750	1.115	-34,8
Veículos envolvidos em acidentes :			
Total (inclusive outros)	1.345	783	-41,7
Motos	130	109	-15,7
Carros, veículos leves	932	508	-45,5
Caminhões	126	72	-43,1
Carretas	126	79	-37,4
Ônibus	30	15	-49,5
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,262	0,143	-45,4
Caminhões	0,578	0,32	-44,7
Carretas	0,462	0,265	-42,6
Ônibus	0,509	0,246	-51,7
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	4.581,5	4.890,8	+6,8
Caminhões	217,9	225,2	+3,4
Carretas	273,0	297,7	+9,1
Ônibus	58,9	61,0	+3,6
Total, exclusive motos e outros	5.131,3	5.474,7	+6,7

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a março de 2016. ^b De abril de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar.

O Anexo B apresenta a matriz de correlação entre as variáveis envolvidas nas simulações.

A regressão para Rio Grande do Sul está reproduzida em (6) com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas. Os números entre parênteses significam o teste t de Student, e como nas demais regressões reportadas, são significativamente diferentes de zero a 5 %, pelo menos.

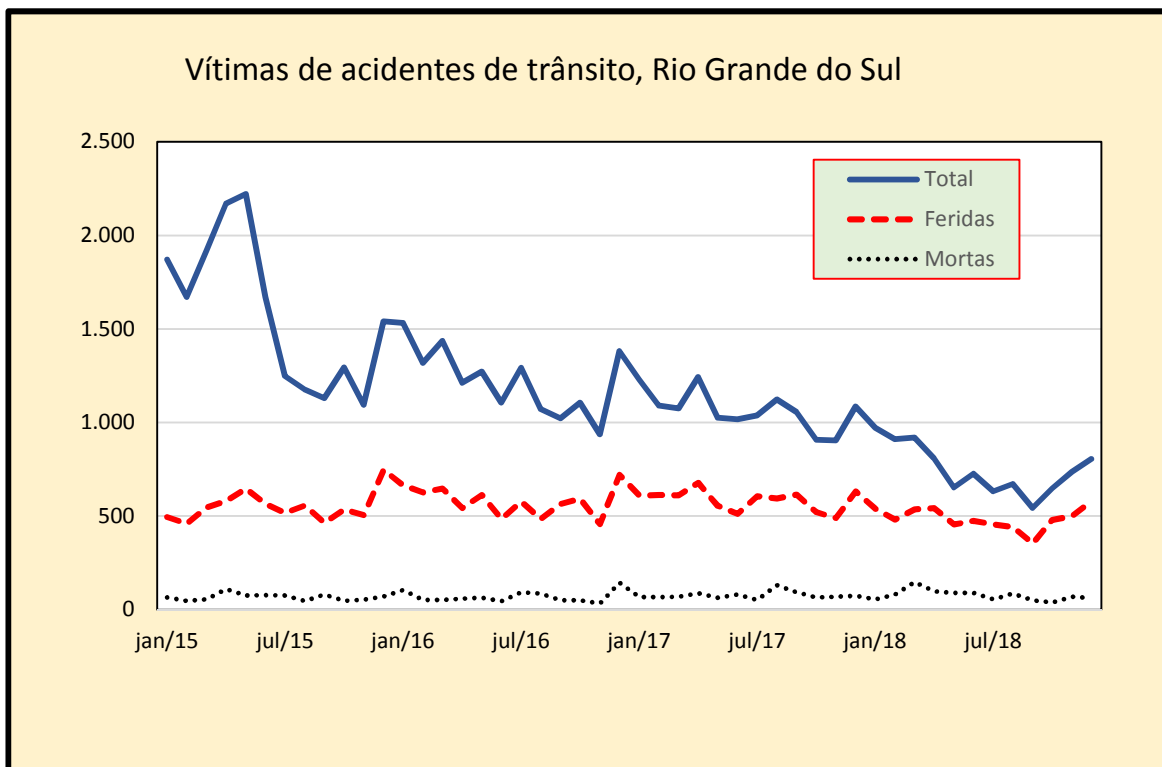
$$\text{Ln (Acid/Frota total)}_t = -7,9834 + 3,4013 \text{ Ln (CNHs/Frota)}_t \quad (6)$$

(-66,14) (9,58)

$$R^2 = 0,828$$

$$\text{SER} = 0,1887$$

Figura 23 – Vítimas em acidentes de trânsito, Rio Grande do Sul
Período janeiro de 2015 a dezembro de 2018



A relação entre o número total de vítimas e o de acidentes foi estimada com a regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = 52,776 + 1,8837 \text{ Acid}_t \quad (7)$$

(-2,61) (36,61)

$$R^2 = 0,970$$

$$\text{SER} = 64,344$$

Tabela 24 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado do Rio Grande do Sul

	2015	2016 ^b	2017	2018 ^a
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	778,7	782,6	755,9	731,3
Simulado, sem exame	778,7	805,9	845,9	883,7
Diferença	0,0	23,2	90,0	152,4
% sobre observado	0,0	3,0	11,9	20,8
Acidentes de trânsito				
Observado,	9.869	7.490	6.386	4.442
Simulado, sem exame	9.869	7.976	8.155	6.330
Diferença	0,0	486	1.769	1.888
% sobre observado	0,0	6,5	27,7	42,5
Vítimas, total				
Observado,	19.006	14.690	12.794	9.029
Simulado, sem exame	19.006	15.142	16.179	12.558
Diferença	0,0	452	3.385	3.529
% sobre observado	0,0	3,1	26,5	39,1

^a Previsão para o ano com base na média mensal de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

3.5 – Estado do Rio de Janeiro

Na comparação de médias, os cálculos mostram a queda na média de acidentes e vítimas, após a implantação do exame toxicológico no Rio de Janeiro em março de 2016.

Tabela 25 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado do Rio de Janeiro – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	739	458	-38,0
Número de vítimas, acidentes de trânsito Total	1.555	980	-37,0
Veículos envolvidos em acidentes :			
Total (inclusive outros)	1.254	707	-43,6
Motos	133	123	-7,3
Carros, veículos leves	830	440	-47,0
Caminhões	131	67	-48,4
Carretas	96	48	-49,8
Ônibus	65	28	-55,9
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,141	0,087	-38,11
Caminhões	0,451	0,270	-40,18
Carretas	0,507	0,297	-41,36
Ônibus	0,328	0,153	-53,41
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	4.719,7	4.989,8	+5,7
Caminhões	141,1	143,9	+2,0
Carretas	84,1	98,2	+16,7
Ônibus	84,6	84,6	+0,02
Total, exclusive motos e outros	5.029,5	5.316,6	+5,7

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a março de 2016. ^b De abril de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar.

A estimação do modelo para o Rio de Janeiro utiliza o formato logaritmo com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas.

$$\text{Ln (Acid/Frota total)}_t = -5,7517 + 0,9271 \text{ Ln (CNHs/Frota)}_t \quad (8)$$

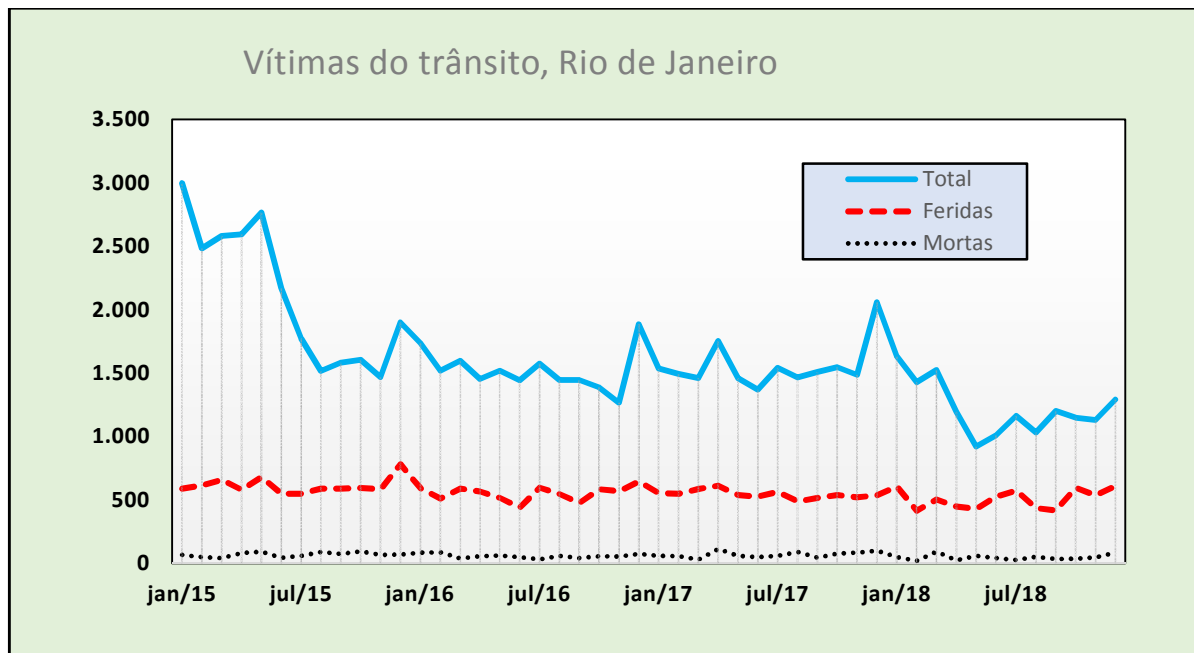
(-1,21) (4,32)

$$R^2 = 0,577$$

$$\text{SER} = 0,3096$$

A partir da regressão (8), podemos simular os acidentes que teriam ocorrido sem a implantação do exame toxicológico, substituindo como variável explicativa as CNHs simuladas na hipótese de não implantação do exame toxicológico. Substituindo a variável CNH observada pelos valores simulados na ausência do exame, obtemos o número esperado de acidentes que ocorreriam na ausência do exame.

Figura 23 – Vítimas em acidentes de trânsito, Rio de Janeiro
Período janeiro de 2015 a dezembro de 2018



A etapa seguinte é identificar a relação entre o número total de vítimas e o de acidentes, com uma regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = 476,595 + 2,0621 \text{ Acid}_t \quad (9)$$

(7,06) (17,69)

$$R^2 = 0,8694$$

$$\text{SER} = 164,61$$

Inserindo o número de acidentes estimado com a expressão (8), onde a variável explicativa utiliza o conceito de CNHs na hipótese de ausência do exame toxicológico, o valor resultante é o número médio esperado de vítimas. A Tabela 26 resume os resultados da simulação.

Tabela 26 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado do Rio de Janeiro

	2015	2016 ^b	2017	2018 ^a
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	679,7	698,4	693,9	682,1
Simulado, sem exame	679,7	731,5	731,5	809,1
Diferença	0,0	33,1	37,6	127,0
% sobre observado	0,0	4,7	5,4	18,6
Acidentes de trânsito				
Observado,	9.571	6.100	5.964	4.563
Simulado, sem exame	9.571	6.576	7.155	7.706
Diferença	0,0	476	1.191	3.143
% sobre observado	0,0	7,8	20,0	68,9
Vítimas, total				
Observado,	17.978	10.923	10.681	8.424
Simulado, sem exame	17.978	11.591	12.878	14.290
Diferença	0,0	668	2.197	5.866
% sobre observado	0,0	6,1	20,6	69,6

^a Previsão para o ano com base na média de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

A simulação dos acidentes e do total de vítimas que teriam ocorrido sem a implantação do exame para 2018 aponta valores acima do constatado nos demais estados deste relatório, mas tanto o número observado de acidentes como o de vítimas tiveram queda substancial em 2018, enquanto pelos cálculos, os valores simulados cresceram acompanhando a previsão das CNHs sem o exame.

3.6 – Estado de Minas Gerais

A Tabela 27 mostra as informações básicas com as médias dos períodos antes e após a implantação do exame toxicológico para motoristas em Minas Gerais. Houve redução das médias em todos os itens principalmente para os veículos envolvidos em acidentes.

Tabela 27 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado de Minas Gerais – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	1.252	961	-23,2
Número de vítimas, acidentes de trânsito Total	2.604	2.122	-18,5
Veículos envolvidos em acidentes :			
Total (inclusive outros)	1.863	1.399	-24,9
Motos	242	217	-10,4
Carros, veículos leves	1.096	795	-27,5
Caminhões	217	156	-28,1
Carretas	265	202	-23,6
Ônibus	42	24	-42,3
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,260	0,179	-31,07
Caminhões	0,684	0,476	-30,41
Carretas	0,924	0,624	-32,42
Ônibus	0,366	0,199	-45,69
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	6.435,6	7.022,4	+9,1
Caminhões	317,2	327,7	+3,3
Carretas	286,9	323,6	+12,8
Ônibus	114,9	120,9	5,2
Total, exclusive motos e outros	7.154,5	7.794,6	+8,9

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a julho de 2016. ^b De agosto de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar.

O modelo para a estimação do efeito das CNHs nos acidentes tem formato logaritmo com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas. Os números entre parênteses significam o teste t de Student.

$$\ln(\text{Acid}/\text{Frota total})_t = -7,8889 + 3,8682 \ln(\text{CNHs}/\text{Frota})_t \quad (10)$$

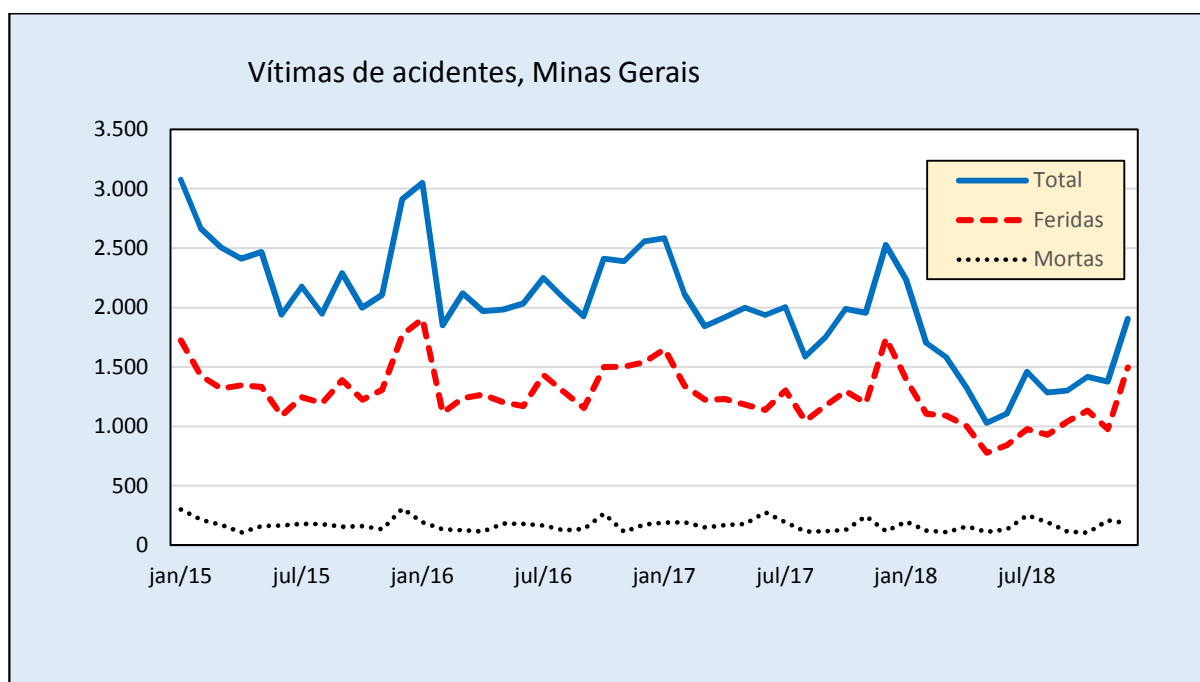
(-88,31) (10,96)

$$R^2 = 0,8607$$

$$\text{SER} = 0,1367$$

A simulação dos acidentes que teriam ocorrido sem a implantação do exame toxicológico utiliza a regressão (10), utilizando como a variável explicativa a previsão das CNHs na ausência do exame, após março de 2016. Substituindo a variável CNH pelos valores simulados, obtemos o número esperado de acidentes que ocorreriam na ausência do exame.

Figura 24 – Vítimas em acidentes de trânsito, Minas Gerais
Período janeiro de 2015 a dezembro de 2018



Para a estimativa do número de vítimas que ocorreriam na ausência do exame toxicológico utiliza os parâmetros de uma regressão entre o número total de vítimas e o de acidentes, no formato linear.

$$\text{Vit}_t = -48,0119 + 1,9128 \text{ Acid}_t \quad (11)$$

(-0,45) (20,46)

$$R^2 = 0,9088$$

$$\text{SER} = 140,26$$

Tabela 28 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado de Minas Gerais

	2015	2016 ^b	2017	2018 ^a
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	1.014,2	1.033,3	1.022,9	1.007,3
Simulado, sem exame	1.014,2	1.039,6	1.071,9	1.101,5
Diferença	0,0	6,3	49,0	94,2
% sobre observado	0,0	0,6	4,8	9,3
Acidentes de trânsito				
Observado,	15.540	14.330	12.728	9.052
Simulado, sem exame	15.540	14.920	14.505	14.024
Diferença	0,0	590	1.777	4.972
% sobre observado	0,0	4,1	14,0	54,9
Vítimas, total				
Observado,	28.500	26.622	24.204	17.733
Simulado, sem exame	28.500	26.816	26.022	25.102
Diferença	0,0	194	1.818	7.369
% sobre observado	0,0	0,7	7,5	41,6

^a Previsão para o ano com base na média de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

3.7 – Estado de São Paulo

No teste mais simples da comparação entre médias, a Tabela 29 mostra que houve queda importante na média de acidentes e vítimas – exceto no número de óbitos -, após a implantação do exame toxicológico em São Paulo. A implantação do exame em São Paulo ocorreu em julho de 2016.

Tabela 29– Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado de São Paulo – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	675	456	-32,5
Número de vítimas, acidentes de trânsito Total	1.343	994	-25,9
Veículos envolvidos em acidentes : Total (inclusive outros)	1133	728	-35,7
Motos	135	134	-1,3
Carros, veículos leves	698	442	-34,5
Caminhões	129	72	-44,1
Carretas	140	84	-40,4
Ônibus	30	15	-49,1
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,054	0,033	-39,23
Caminhões	0,194	0,107	-44,92
Carretas	0,207	0,115	-44,64
Ônibus	0,112	0,054	-51,25
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	19.541,7	20.683,3	+5,8
Caminhões	663,9	672,8	+1,3
Carretas	675,9	732,5	+8,4
Ônibus	268,9	275,8	+2,6
Total, exclusive motos e outros	21.150,3	22.364,4	+5,7

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a julho de 2016. ^b De agosto de 2016 a agosto de 2018.

O Anexo B apresenta a matriz de correlação cruzada entre as variáveis relevantes para a montagem dos modelos de regressão para o Estado de São Paulo. O modelo com formato logaritmo tem como a variável explicada a

relação entre o número total de acidentes Acid dividido pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas.

$$\text{Log (Acid/Frota total)}_t = -11,4262 + 2,5280 \text{ Log (CNHs/Frota)}_t \quad (12)$$

(-13,20) (9,86)

$$R^2 = 0,836$$
$$\text{SER} = 0,1638$$

A simulação dos acidentes que teriam ocorrido sem a implantação do exame toxicológico utiliza os coeficientes da expressão (12), com a variável explicativa medida pelo número de CNHs simulado na ausência do exame.

Seguindo a metodologia, a etapa seguinte é identificar a relação entre o número total de vítimas e o de acidentes, estimada com uma regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = 0,3035 + 1,0426 \text{ Acid}_t \quad (13)$$

(1,48) (32,19)

$$R^2 = 0,961$$
$$\text{SER} = 0,0570$$

A Tabela 30 resume os resultados das simulações apresentando os efeitos previstos da implantação do exame toxicológico em São Paulo no número de acidentes e de vítimas totais (mortas e feridas) a partir de 2016.

Tabela 30 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado de São Paulo

	2015	2016 ^b	2017	2018 ^a
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	4.383,5	4.361,7	4.104,6	3.850,7
Simulado, sem exame	4.383,5	4.402,9	4.443,4	4.490,9
Diferença	0,0	41,2	338,8	640,2
% sobre observado	0,0	0,9	8,3	16,6
Acidentes de trânsito				
Observado,	8.901	6.610	6.009	4.512
Simulado, sem exame	8.901	7.010	7.148	6.708
Diferença	0,0	400	1.139	2.196
% sobre observado	0,0	6,1	19,0	48,7
Vítimas, total				
Observado,	15.595	11.766	10.891	8.189
Simulado, sem exame	15.595	13.095	16.004	11.908
Diferença	0,0	1.329	5.113	3.719
% sobre observado	0,0	11,3	46,9	45,4

^a Previsão para o ano com base na média de janeiro a agosto de 2018.

Elaboração : SILCON

3.8 – Estado do Espírito Santo

A comparação entre as médias serve como teste preliminar para identificar se a implantação dos exames toxicológicos teve efeitos no número de acidentes, vítimas e veículos envolvidos. Os cálculos na Tabela 31 confirmam que o exame reduziu substancialmente os acidentes e vítimas, com exceção dos óbitos.

Tabela 31 – Efeitos do exame nos acidentes e vítimas
Estado do Espírito Santo – Comparação entre médias mensais de períodos

	Antes do exame ^a	Após o exame ^b	Variação, %
Número de acidentes de trânsito	370	245	-33,9
Número de vítimas de acidentes de trânsito Total	767	514	-32,9
Veículos envolvidos em acidentes : Total (inclusive outros)	631	381	-39,5
Motos	107	101	-5,4
Carros, veículos leves	378	208	-45,1
Caminhões	60	33	-45,3
Carretas	62	30	-51,4
Ônibus	24	10	-59,5
Veículos envolvidos/frota (por mil) :			
Total	0,519	0,294	-43,35
Caminhões	0,868	0,461	-46,92
Carretas	0,964	0,426	-55,81
Ônibus	1,081	0,442	-59,07
Frota de veículos (mil) :			
Veículos leves	1.060,7	1.131,7	+6,7
Caminhões	69,1	71,6	+3,7
Carretas	64,3	70,4	+9,5
Ônibus	22,2	22,6	+1,6
Total, exclusive motos e outros	1.216,3	1.296,4	+6,6

Fontes dos dados : DPRF, DENATRAN Elaboração : SILCON

^a De janeiro de 2015 a março de 2016. ^b De abril de 2016 a dezembro de 2018.

^c Ferimentos leves sem necessidade de atendimento hospitalar.

O Anexo B reproduz a matriz de correlações cruzadas entre as variáveis mais relevantes para o Estado de Espírito Santo. A melhor regressão tem o

formato logaritmo com a variável explicada medida pela relação entre o número total de acidentes Acid dividida pela frota total de veículos Frota e a explicativa, pela soma das CNHs válidas das Categorias C, D e E dividida pela frota de caminhões, ônibus e carretas.

$$\text{Ln (Acid/Frota total)}_t = -7,0283 + 2,5642 \text{ Ln (CNHs/Frota)}_t \quad (14)$$

(-31,47) (6,39)

$$R^2 = 0,699$$

$$\text{SER} = 0,2232$$

A simulação dos acidentes que teriam ocorrido sem a implantação do exame toxicológico, aproveita a regressão (14), substituindo as CNHs válidas pelas simuladas na hipótese da ausência do exame. Com este procedimento, obtemos o número esperado de acidentes que ocorreriam na ausência do exame.

A etapa seguinte é identificar a relação entre o número total de vítimas e o de acidentes, estimada com uma regressão linear entre as duas variáveis

$$\text{Vit}_t = -107,386 + 2,0107 \text{ Acid}_t \quad (15)$$

(-6,17) (31,81)

$$R^2 = 0,9634$$

$$\text{SER} = 40,305$$

A Tabela 32 reproduz os resultados das simulações dos efeitos do exame sobre o número de acidentes e de vítimas.

Tabela 32 – Efeitos do exame toxicológico na redução do número de acidentes e de vítimas - Estado do Espírito Santo

	2015	2016 ^b	2017	2018 ^a
CNH, categorias C+D+E+AC+AD+AE, média mensal em mil				
Válidas	778,7	782,6	755,9	731,3
Simulado, sem exame ^c	778,7	805,9	845,9	883,7
Diferença	0,0	23,2	90,0	152,4
% sobre observado	0,0	3,0	11,9	20,8
Acidentes de trânsito				
Observado,	4.762	3.221	3.003	2.641
Simulado, sem exame	4.762	3.453	3.285	3.096
Diferença	0,0	232	282	455
% sobre observado	0,0	7,2	9,4	17,2
Vítimas, total				
Observado,	8.281	4.953	4.905	4.106
Simulado, sem exame	8.281	5.115	6.110	4.937
Diferença	0,0	162	1.205	831
% sobre observado	0,0	3,3	24,6	20,2

^a Previsão para o ano com base na média de janeiro a agosto de 2018.

^b Implantação do exame.

^c O modelo para simulação das CNHs da categoria E (carretas) não apresentou resultados adequados à pesquisa. Para o número simulado desta categoria foi utilizado o número observado de CNHs.

4 – Consolidação dos efeitos em números

A Tabela 33 resume os resultados dos efeitos em números de acidentes e de vítimas para os estados das regiões Sul e a Tabela 34, da região Sudeste. No computo geral do período 2016-2018 na região Sul, o exame toxicológico reduziu quase 19 mil acidentes nas rodovias federais, e 20 mil vítimas (feridas, com necessidade de atendimento médico-hospitalar ou mortas).

Tabela 33 – Resultados das simulações – Região Sul
Número de acidentes e de vítimas totais (feridas e mortas)

	Número de acidentes de trânsito				Número total de vítimas, feridas e mortas			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Paraná								
Observado	12.792	11.003	10.674	7.934	24.068	20.149	19.632	14.279
Simulado ^a	12.792	12.002	11.598	11.245	24.068	22.268	21.456	20.745
Evitados	0,0	999	924	3.311	0,0	2.119	1.824	6.466
% ^b	0,0	9,1	8,7	41,7	0,0	10,5	9,3	45,3
Santa Catarina								
Observado	14.037	10.573	10.663	8.494	25.439	18.277	18.683	14.677
Simulado ^a	14.037	10.874	12.231	11.906	25.439	19.005	21.774	21.129
Evitados	0,0	301	1.568	3.412	0,0	728	3.091	6.452
% ^b	0,0	2,8	14,7	40,2	0,0	4,0	16,5	44,0
Rio Grande do Sul								
Observado	9.869	7.490	6.386	4.442	19.006	14.690	12.794	9.029
Simulado ^a	9.869	7.976	8.155	6.330	19.006	15.142	16.179	12.558
Evitados	0,0	486	1.769	1.888	0,0	452	3.385	3.529
% ^b	0,0	6,5	27,7	42,5	0,0	3,1	26,5	39,1
Região Sul								
Observado	36.698	29.066	27.723	20.870	68.513	53.116	51.109	37.985
Simulado ^a	36.698	30.852	31.984	29.481	36.698	56.415	59.409	54.432
Evitados	0,0	1.786	4.261	8.611	0,0	3.299	8.300	16.447
% ^b	0,0	6,1	15,4	41,3	0,0	6,2	16,2	43,3

^a Simulado, sem o exame toxicológico. ^b Percentual sobre o observado.

Para a região Sudeste, as estatísticas são mais gritantes, como esperado devido a maior extensão territorial e populacional. No período 2016-2018, o exame toxicológico evitou quase 11 mil acidentes e 18 mil vítimas. Na soma das regiões Sul e Sudeste, o exame teria evitado pouco mais de 19 mil acidentes e 34 mil vítimas.

Tabela 34 – Resultados das simulações – Região Sudeste e Sul-Sudeste
Número de acidentes e de vítimas totais (feridas e mortas)

	Número de acidentes de trânsito				Número total de vítimas Feridas e mortas			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Rio de Janeiro								
Observado	9.571	6.100	5.964	4.563	17.978	10.923	10.681	8.424
Simulado ^a	9.571	6.576	7.155	7.706	17.978	11.591	12.878	14.290
Evitados	0,0	476	1.191	3.143	0,0	668	2.197	5.866
% ^b	0,0	7,8	20,0	68,9	0,0	6,1	20,6	69,6
Minas Gerais								
Observado	15.540	14.330	12.728	9.052	28.500	26.622	24.204	17.733
Simulado ^a	15.540	14.920	14.505	14.024	28.500	26.816	26.022	25.102
Evitados	0,0	590	1.777	4.972	0,0	194	1.818	7.369
% ^b	0,0	4,1	14,0	54,9	0,0	0,7	7,5	41,6
São Paulo								
Observado	8.901	6.610	6.009	4.512	15.595	11.766	10.891	8.189
Simulado ^a	8.901	7.010	7.148	6.708	15.595	13.095	16.004	11.908
Evitados	0,0	400	1.139	2.196	0,0	1.329	5.113	3.719
% ^b	0,0	6,1	19,0	48,7	0,0	11,3	46,9	45,4
Espírito Santo								
Observado	4.762	3.221	3.003	2.641	8.281	4.953	4.905	4.106
Simulado ^a	4.762	3.453	3.285	3.096	8.281	5.115	6.110	4.937
Evitados	0,0	232	282	455	0,0	162	1.205	831
% ^b	0,0	7,2	9,4	17,2	0,0	3,3	24,6	20,2
Região Sudeste								
Observado	38.774	30.261	27.704	20.768	70.354	54.264	50.681	38.452
Simulado ^a	38.774	31.959	32.093	31.534	70.354	56.617	61.014	56.237
Evitados	0,0	1.698	4.389	10.766	0,0	2.353	10.333	17.785
% ^b	0,0	5,6	15,8	51,8	0,0	4,3	20,4	46,3
Região Sul + Sudeste								
Observado	75.472	59.327	55.427	41.638	138.867	107.380	101.790	76.437
Simulado ^a	75.472	62.811	64.077	61.015	138.867	113.032	120.423	110.669
Evitados	0,0	3.484	8.650	19.377	0,0	5.652	18.633	34.232
% ^b	0,0	5,9	15,6	46,5	0,0	5,3	18,3	44,8

^a Simulado, sem o exame toxicológico. ^b Percentual sobre o observado.

Os números de acidentes e de vítimas que foram evitados com o exame toxicológico serão utilizados a seguir para o cálculo do valor das perdas evitadas de produção, gastos do SUS e da Previdência Social, e outros.

Acidentes e vítimas não ocorridos devido ao exame
Rodovias Federais, Período 2016-2018

	Acidentes de trânsito	Vítimas
Paraná	5.234	10.409
Sta Catarina	5.281	10.271
Rio Grande do Sul	4.143	7.366
Região Sul	14.658	28.046
Rio de Janeiro	4.810	8.731
Minas Gerais	11.721	16.556
São Paulo	5.531	12.551
Espirito Santo	969	2.198
Região Sudeste	23.031	40.036
Sul + Sudeste	37.689	68.082

Fontes : Tabelas 33 e 34

5 – Valoração dos benefícios gerados pelo exame toxicológico

As seções anteriores quantificaram os efeitos do exame em unidades físicas : os números de CNHs não renovadas, de acidentes e de vítimas evitadas. Esta seção aborda o valor dos efeitos do exame no tocante à produção não perdida, na redução dos gastos do SUS e da Previdência Social, e dos danos ao patrimônio público e privado.

Acidentes de trânsito provocam diversos custos e perdas na economia. Muitas perdas são visíveis e dramáticas : acidentados mortos e feridos, destruição de patrimônios, despesas com hospitais e com a aposentadoria antecipada, congestionamentos⁶, além do sofrimento e dor para os acidentados e suas famílias⁷.

Quando se trata de valorar, ou seja, mensurar os efeitos em valores monetários, as diferenças entre as unidades da federação decorrem de três fatores, pelo menos : o nível de renda e qualidade de vida da região; a evolução dos preços médios representativos, e os fatores específicos não contidos ou associados aos dois primeiros. As pesquisas mais completas realizadas pelo

⁶ O custo do congestionamento é a soma do custo de oportunidade do tempo perdido das pessoas retidas no trânsito até o retorno da normalidade do fluxo de veículos, mais o custo do combustível adicional decorrente da baixa velocidade e do trânsito retido, e mais o custo social da emissão de poluentes. Castelar, Armando e Claudio Frischtak (org.), Mobilidade Urbana: Desafios e Perspectivas para as Cidades Brasileiras, (Rio de Janeiro, Editora FGV, 2015), estimam que o tempo perdido nas regiões metropolitanas devido às más condições de mobilidade urbana gera um custo adicional de R\$ 62,1 bilhões por ano à economia, cerca de oito vezes o que o país investe por ano na mobilidade urbana. Cintra sugere valores mais elevados e calcula que o problema da mobilidade urbana em São Paulo custa por ano mais de R\$ 40 bilhões. Supondo que 15 % dos congestionamentos decorrem de acidentes de trânsito, o custo varia entre R\$ 8 e 10 bilhões por ano. Ver Cintra, Marcos, “Os custos dos congestionamentos na cidade de São Paulo”, Conjuntura Econômica, Vol. 67, no. 7, julho de 2013, pp. 62-65; republicado em Working Paper 356, abril de 2014, São Paulo School of Economics.

⁷ Em princípio, os traumas e danos psicológicos, que permanecem sem tratamento pós-acidente, devem ser mensurados. Mas esta é uma questão que exige metodologia própria e pesquisas baseadas em amostras dos casos para quantificação dos custos. Ver Gonçalves, Fátima; Patrícia Alessandra Morita e Sonia Haddad, “Sequelas invisíveis dos acidentes de trânsito: O transtorno de estresse pós-traumático como problema de saúde pública”, Texto para discussão No 1291, IPEA, Brasília, julho de 2007

IPEA fornecem valores para a economia como um todo, mas sem a abertura por estado.

Como a análise dos efeitos do exame toxicológico deve ser feita por estado das regiões Sul e Sudeste torna-se necessário diferenciar os parâmetros básicos para cada unidade da federação. No tocante aos itens associados ao nível de renda média do estado, o nosso procedimento foi utilizar a renda percapita – medida pelo valor do Produto Interno Bruto corrente dividido pela população do estado em relação a renda percapita do Brasil. Os itens que tiveram esta correção foram o VEV – Valor Estatístico da Vida; os custos médios de atendimento do SUS; e os valores das aposentadorias e das pensões da Previdência Social.

No tocante aos itens em que as diferenças entre estados não estão (ou estão menos) associados às condições de renda e de qualidade de vida, a diferenciação foi gerada pela evolução do deflator implícito de cada estado, por dois motivos. Primeiro, o deflator implícito, por conceito, é o índice de preço mais amplo da região. Tem o inconveniente de só existir em base anual, o que para a nossa análise não é um problema. O segundo motivo, é a disponibilidade de series que compreendem o período da análise e permite inflacionar os valores médios das pesquisas do IPEA. Os itens que são corrigidos e permitem a diferenciação entre estados são os danos aos veículos e aos patrimônios.

5.1 – O valor da produção não perdida devido o exame

Parte submersa e pouco considerada das consequências dos acidentes de trânsito é paradoxalmente a mais importante em termos econômicos, com efeitos diretos e duráveis para a sociedade como um todo: a perda da produção e da renda dos inválidos e mortos nos acidentes. Este é um tema polêmico e sensível, pois trata da valoração econômica da vida humana. Por ser um tema com fortes conotações políticas, religiosas e quase ideológicas, as pesquisas são esparsas, e geralmente pouco difundidas. Fugindo da controvérsia e suas conotações, ao reduzir os acidentes que ocorreriam sem a intervenção, a política pública evita as perdas que podem ser imputadas às medidas. É o que acontece com o exame toxicológico.

No tocante a perda da produção e da renda evitada com a implantação do exame, a questão central para a quantificação é o valor da vida em termos da contribuição da pessoa para a produção e renda da economia como um todo, ou em termos mais adequados o VEV – Valor Estatístico da Vida.⁸ Existem duas fontes principais de pesquisas que abordam o tema do valor econômico da vida sob a ótica do capital humano e apresentam estimativas para o Brasil : uma do IPEA⁹ e outra de Carvalho¹⁰. Os cálculos dos benefícios do exame toxicológico

⁸ Como referências no tema, ver Viscusi, W. Kip e Joseph E. Aldy, “The value of a statistical life: a critical review of market estimates throughout the World”, National Bureau of Economic Research, Working Paper 9487, fevereiro de 2003; Banzhaf, H. Spencer, “The Cold-War Origins of the Value of Statistical Life”, Journal of Economic Perspectives, Vol 28, Number 4, Fall 2014, pp. 213–226; Ashenfelter, Orley, “Measuring the Value of a Statistical Life: Problems and Prospects”, Princeton University, Industrial Relations Section, Working Paper #505, dezembro de 2005

⁹ IPEA, Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas, Brasília, 2003; e IPEA e DENATRAN, Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, Brasília, dezembro de 2006, com valores atualizados em IPEA, “Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA”, Brasília, Relatório de Pesquisa, 2015.

¹⁰ Carvalho, José L., “Quantificação da perda do produto com os acidentes de trânsito : metodologia e evidências preliminares”, Texto de pesquisa no.1, CPES, outubro de 2015.

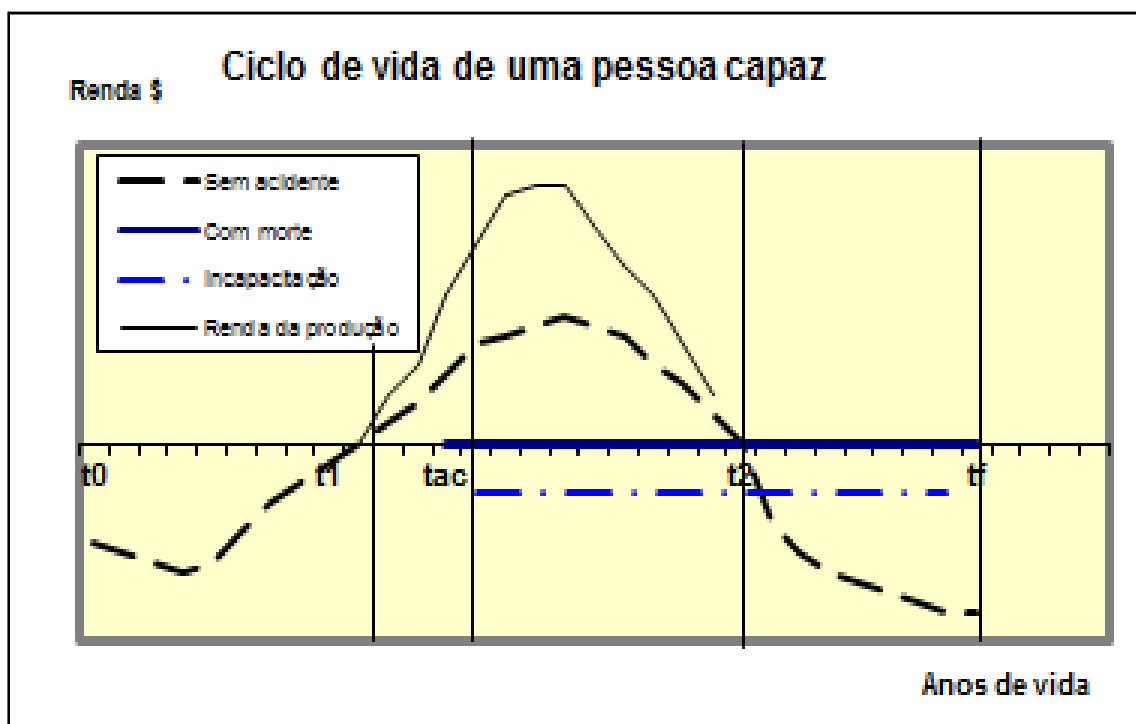
exigem estimativas do VEV a nível de unidade da federação, que não são fornecidas pela pesquisa do IPEA, mas disponíveis na de Carvalho.

A metodologia para o cálculo do produto perdido reúne os princípios da teoria do capital humano e o de ciclo de vida¹¹, resumidos na Figura 25. A linha tracejada representa a renda líquida (renda bruta da atividade produtiva menos despesas de manutenção da vida), e exclui as transferências de aposentadoria (abordada mais adiante). Na fase inicial da vida de uma pessoa capaz, de t_0 a t_1 , o seu sustento e sobrevivência são assumidos pela família, amigos e o governo (alimentação, educação, saúde etc.), uma vez que não tem geração de renda, e, portanto, a renda líquida é negativa. Ao ingressar na fase produtiva, a renda gerada nas atividades produtivas – em linha contínua - supera os gastos, cresce ao longo do tempo, e com o avanço da idade inicia uma redução correspondente a menor capacidade produtiva, até que deixa de trabalhar, em t_2 . Deste período até o seu falecimento em t_f , os custos de manutenção da vida são assumidos por terceiros (aposentadorias, amigos e familiares, caridade). Uma parte do valor da renda gerada na fase produtiva, de t_1 a t_2 é retirada para formar o fundo que se transformará em rendimento de aposentadoria na fase t_2 a t_f . As fases da vida de uma pessoa estão separadas por traços verticais.

Se ocorre um acidente fatal ou incapacitante em t_{ac} , a área correspondente ao valor do produto que seria gerado pela pessoa é perdida. O produto que seria gerado pela pessoa acidentada torna-se zero e está representado pela linha mais grossa no eixo horizontal. Note-se que o acidente pode ocorrer em qualquer fase do ciclo de vida, mas por ilustração adotamos em t_{ac} . No caso de um acidente de trânsito que provoque a invalidez com reflexos na geração de renda do acidentado, a área de renda diminui, tanto mais quanto maior a severidade da invalidez, até o limite de total incapacidade e necessidade de tratamentos permanentes, representado pela linha tracejada negativa, de t_{ac} a t_f .

¹¹ Ver Contador, Claudio R., Projetos sociais, (Ed. Atlas, São Paulo, 2014), Cap. 10, pp.268-270

Figura 25 – Efeitos de um acidente na geração de renda



Como a morte e a incapacitação permanente dos acidentados geram perdas permanentes no fluxo de produto, a mensuração do valor perdido corresponde ao valor presente do fluxo de produto de t_{ac} a t_2 .¹² Dois fatores principais determinam o valor presente: o formato e magnitude da renda bruta no ciclo de vida e a taxa de desconto. O formato e nível da renda dependem do perfil médio dos acidentados e a taxa de desconto pode ser imposta, com valores alternativos. E de interesse para os nossos cálculos, se a implantação do exame toxicológico evita acidentes, o valor da renda que seria perdida é computado como benefício social do exame.

A nossa contribuição foi a reestimativa dos cálculos do VEV aberto para os sete estados, no período 2016-2018. Como referência para comparação, o

¹² Como informação adicional importante, as estatísticas do DPVAT apontam que 90 % dos acidentados estão na faixa etária de 18 a 64 anos, na faixa etária mais produtiva. Por gênero, 69 % dos acidentados são do sexo masculino e 21 %, do sexo feminino.

IPEA¹³ estima valores médios para o Brasil em 2005, de R\$ 209,3 mil para o caso de mortes e de R\$ 29,9 mil, para os feridos. Num trabalho posterior, atualizado para 2014, a perda total da produção no caso de óbitos atinge o valor de R\$ 432,6 mil e o de feridos graves, de R\$ 77,1 mil.¹⁴ O Anexo G reproduz as estimativas atualizadas e revistas do VEV médio nas duas condições, de acidentados mortos e de feridos (gravidade média, com hospitalização).

Tabela 35 – Valor da produção e renda não perdida
R\$ milhões correntes, valores anuais

	2016	2017	2018	Total
Região Sul	310,8	792,5	1.986,7	3.090,0
Paraná	210,4	187,5	775,4	1.173,3
Rio Grande do Sul	36,8	330,0	464,9	831,7
Santa Catarina	63,6	274,9	746,4	1.085,0
Região Sudeste	224,4	1.155,7	2.262,1	3.642,2
Espírito Santo	14,2	147,0	108,2	269,4
Minas Gerais	14,5	162,6	812,2	989,3
Rio de Janeiro	68,6	285,0	824,5	1.178,2
São Paulo	127,1	561,0	517,2	1.205,3
Regiões Sul + Sudeste	535,2	1.948,1	4.248,9	6.732,2

Elaboração SILCON. Para metodologia, ver Carvalho.

No computo geral, ao evitar acidentes com vítimas, o exame toxicológico teria gerado um benefício de R\$ 3,1 bilhões no período 2016-2018 na região Sul, e R\$ 3,6 bilhões no Sudeste, com total de R\$ 6,7 bilhões, apenas considerando a ótica da renda e produto não perdidos.

¹³ IPEA, “Impactos sociais...”, 2006, *op. cit.*

¹⁴ IPEA, “Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA”, Brasília, *Relatório de Pesquisa*, 2015.

5.2 – Despesas com SUS, evitadas

As despesas do SUS com o atendimento de vítimas dos acidentes de trânsito e que requerem hospitalização estão classificadas em três itens : despesas pré-hospitalar, hospitalar e pós-hospitalar, com valores médios descritos no Anexo C.2. Considerando o número de vítimas de acidentes que não ocorreram, evitados pelo exame toxicológico, a Tabela 36 apresenta o valor das despesas que o SUS não incorreu devido a redução dos acidentes e vítimas. Como o exame toxicológico obrigatório foi implantado em 2016, os seus benefícios em termos de redução das despesas do SUS eram nulos nos períodos anteriores à implantação. Os valores abaixo são uma subestimativa dos benefícios do exame, pois não computa os gastos privados arcados pelos acidentados, em remédios, médicos e tratamentos realizados no sistema privado de saúde.

Tabela 36 – Despesas totais do SUS com atendimento pré-hospitalar, hospitalar e pós-hospitalar, evitadas com o exame toxicológico
R\$ milhões correntes

	2016	2017	2018	2016-18
Região Sul	223,0	593,1	1.470,2	2.286,3
Paraná	142,7	119,9	526,8	789,4
Santa Catarina	54,8	255,1	663,3	973,2
Rio Grande do Sul	25,5	218,1	280,1	523,7
Região Sudeste	153,1	634,5	1.544,5	2.332,1
Espirito Santo	31,6	46,0	38,0	115,6
Minas Gerais	14,4	152,3	731,7	898,5
Rio de Janeiro	38,7	147,8	488,7	675,2
São Paulo	68,4	288,4	286,1	642,9
Regiões Sul + Sudeste	376,1	1.227,6	3.014,8	4.618,4

Elaboração SILCON

5.3 – Previdência Social, gastos evitados pelo exame

Ao evitar acidentes, o exame toxicológico gera um impacto benéfico nas contas da Previdência Social, pois reduz o número de aposentadorias por invalidez e as pensões no caso das mortes. É preciso, entretanto, ressaltar que a redução nas despesas da Previdência não gera um benefício sob o ponto de vista da economia como um todo, a medida que estas despesas são transferências e o custo social já está computado no valor da produção. Somar a redução nas despesas da Previdência com a queda do valor da produção e renda evitada com o exame seria um erro de dupla contagem.¹⁵

O Anexo G apresenta os números gerais da Previdência Social, de onde foi possível computar os benefícios médios anuais por aposentadoria por invalidez e por pensões. Aplicando estes valores médios nas nossas simulações de acidentados feridos graves – supondo o caso de invalidez permanente – e mortos, evitados com a implantação do exame toxicológico, obtemos as estimativas para a redução nas despesas da Previdência Social. Como os benefícios da Previdência Social são iguais para idênticas condições em todos os estados, não há necessidade de diferenciar os valores médios por região. As Tabelas 37 e 38 resumem os resultados para os estados da Região Sul e Sudeste, respectivamente.¹⁶

Pelos cálculos, a redução do número de acidentados inválidos e mortos teria gerado uma economia nas despesas da Previdência Social de R\$ 436 milhões na Região Sul e de R\$ 456 milhões na Região Sudeste, no período

¹⁵ FAPETEC, Os Impactos e Custos dos Acidentes de Trânsito para a Previdência Social, Estudo sobre a questão da saúde e da segurança do trabalho e as implicações para os regimes próprios e o regime geral de previdência social – construção de perfil epidemiológico-previdenciário, novembro de 2015; e Gartner, Ivan Ricardo, Uma Contribuição ao Cálculo dos Custos de Perda de Produção e Previdenciários de Acidentes de Trânsito no Brasil, Universidade de Brasília – Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais.

¹⁶ O Dataprev não segmenta o cálculo de gasto com a Previdência por estado com as pessoas envolvidas em acidente. Existem dados da participação dos gastos por estado no total Brasil. Uma estimativa seria usar esta porcentagem para o cálculo da série o gasto por estado e usar os quesitos aos acidentes. Preferimos utilizar os dados médios a nível nacional, uma vez que os valores não diferem entre os estados e regiões.

2016-2018, no total mais de R\$ 890 milhões correntes. Como o exame toxicológico obrigatório foi implantado em 2016, os seus benefícios em termos de redução das despesas da Previdência Social foram nulos nos períodos anteriores à implantação. Por outro lado, é importante assinalar que os gastos da previdência – que não ocorreram devido ao exame – persistem ao longo do tempo a medida que o acidentado hoje que se tornou inválido ou faleceu e deixou a pensão gera despesas hoje, nos próximos anos até a extinção do benefício. Os valores das Tabelas 37 e 38 correspondem aos gastos que não ocorreram devido aos acidentes também não ocorridos no mesmo ano.

Tabela 37 – Despesas da Previdência Social
Evitadas com o exame toxicológico, Região Sul, R\$ milhões correntes

	Valor médio, R\$ correntes		Acidentados, número		Valor ano, R\$ milhões		
	Aposentadoria	Pensão	Feridos	Mortos	Aposentadoria	Pensão	Total
Região Sul							
2016	21.099	18.357	1.861	214	39,27	3,93	43,19
2017	21.656	18.792	4.805	524	104,06	9,85	113,90
2018	22.240	19.144	11.438	1.290	254,38	24,70	279,08
2016-18	21.968	18.970	18.104	2.028	397,70	38,47	436,17
Paraná							
2016	20.823	18.118	1.232	151	25,65	2,74	28,39
2017	21.110	18.318	1.066	144	22,50	2,64	25,14
2018	21.678	18.661	4.520	531	97,98	9,91	107,89
2016-18	21.435	18.502	6.818	826	146,14	15,28	161,42
Santa Catarina							
2016	21.571	18.768	414	36	8,93	0,68	9,61
2017	22.693	19.691	1.875	136	42,55	2,68	45,23
2018	23.183	19.956	4.633	397	107,41	7,92	115,33
2016-18	22.954	19.817	6.922	569	158,89	11,28	170,16
Rio Grande do Sul							
2016	21.084	18.344	215	26	4,53	0,48	5,01
2017	21.559	18.707	1.863	244	40,16	4,56	44,73
2018	22.213	19.122	2.285	362	50,76	6,92	57,68
2016-18	21.878	18.930	4.363	632	95,45	11,96	107,42

Fonte de dados básicos : DATAPREV. Elaboração SILCON

Tabela 38 – Despesas da Previdência Social
 Evitadas com o exame toxicológico, Região Sudeste, R\$ milhões correntes

	Valor médio, R\$ correntes		Acidentados, número		Valor ano, R\$ milhões		
	Aposentadoria	Pensão	Feridos	Mortos	Aposentadoria	Pensão	Total
Região Sudeste							
2016	22.353	19.449	1.306	130	29,19	2,53	31,72
2017	24.738	21.466	6.116	704	151,30	15,11	166,41
2018	25.402	21.867	12.825	1.475	325,78	32,25	358,03
2016-18	25.005	21.609	20.247	2.309	506,27	49,89	556,17
Espirito Santo							
2016	16.314	14.194	112	12	1,83	0,17	2,00
2017	21.653	18.789	861	103	18,64	1,94	20,58
2018	22.143	19.061	655	67	14,50	1,28	15,78
2016-18	21.483	18.586	1.628	182	34,97	3,38	38,36
Minas Gerais							
2016	15.186	13.213	119	14	1,81	0,18	1,99
2017	16.774	14.555	1.168	156	19,59	2,27	21,86
2018	17.249	14.848	5.311	790	91,61	11,73	103,34
2016-18	17.128	14.777	6.598	960	113,01	14,19	127,19
Rio de Janeiro							
2016	21.887	19.043	406	43	8,89	0,82	9,70
2017	26.144	22.686	1.347	171	35,22	3,88	39,10
2018	26.884	23.142	4.255	401	114,39	9,28	123,67
2016-18	26.380	22.729	6.008	615	158,49	13,98	172,47
São Paulo							
2016	26.381	22.953	670	60	17,68	1,38	19,05
2017	28.163	24.438	2.741	273	77,19	6,67	83,87
2018	28.895	24.874	2.605	217	75,27	5,40	80,67
2016-18	28.282	24.448	6.016	550	170,14	13,45	183,59
Regiões Sul + Sudeste							
2016	21.616	18.770	3.167	344	68,46	6,46	74,91
2017	23.382	20.325	10.921	1.228	255,35	24,96	280,31
2018	23.911	20.597	24.263	2.765	580,15	56,95	637,10
2016-18	23.571	20.375	38.351	4.337	903,97	88,37	992,33

Elaboração SILCON

5.4 – Danos a veículos e cargas causados por acidentes, redução

A fonte básica para os valores médios dos danos a veículos, as perdas de cargas e as despesas de remoção é fornecida pelo IPEA (2015). O Anexo E reproduz os valores médios dos componentes de danos, atualizados e os deflatores implícitos de cada estado. Com as estimativas da redução do número de veículos envolvidos, é possível computar o efeito do exame toxicológico no valor dos danos. A redução dos danos em veículos e cargas atingiu pouco mais de R\$ 2,2 bilhões correntes no período 2016-2018, na soma das regiões Sul e Sudeste. Como o exame toxicológico obrigatório foi implantado em 2016, os seus benefícios em termos de redução das perdas nos patrimônios foram nulos nos períodos anteriores à implantação.

Tabela 39 – Perda de patrimônios, danos a veículos e cargas
Evitada com o exame toxicológico, R\$ mil correntes

	2016	2017	2018	2016-18
Região Sul :	131.179	304.692	609.517	1.045.387
Paraná	73.779	65.021	230.352	369.153
Santa Catarina	21.787	114.675	243.669	380.131
Rio Grande do Sul	35.612	124.996	135.495	296.103
Região Sudeste :	107.614	302.117	767.256	1.176.987
Minas Gerais	43.605	136.679	399.337	579.622
Espirito Santo	10.438	16.233	26.081	52.752
Rio de Janeiro	25.570	69.861	196.352	291.783
São Paulo	28.001	79.343	145.486	252.831
Região Sul + Sudeste	238.793	606.808	1.376.773	2.222.374

Elaboração SILCON. Ver tabelas nos Anexos D e E

5.4 – Danos a patrimônios públicos e privados

Acidentes com veículos causam danos a outras formas de patrimônio, principalmente de propriedade pública, na própria rodovia (placas de sinalização, muretas, pavimento, pontes), e secundariamente, em imóveis privados. Os danos são visíveis e a sua reparação envolve o uso de fatores de produção com custo alternativo. Reduzir acidentes significa diminuir estes danos e corresponde a um efeito positivo gerado pelo exame toxicológico. A valoração destes tipos de danos utiliza as estimativas apresentadas no relatório do IPEA, que foram atualizados em valor, segundo o deflator implícito de cada estado.

Apesar de ser um item pouco importante em comparação com os demais, a destruição de patrimônios evitada com o exame é estimada em R\$ 18,8 milhões no período 2016-18, no computo total das regiões Sul e Sudeste.

Tabela 40 – Danos a patrimônios causados por acidentes com veículos Evitados com o exame toxicológico, R\$ mil correntes

	2016	2017	2018	2016-18
Região Sul :	1.044,0	2.460,4	5.171,1	8.675,5
Paraná	587,7	527,5	1.959,6	3.074,8
Santa Catarina	167,3	895,9	2.051,9	3.115,1
Rio Grande do Sul	289,0	1.037,0	1.159,6	2.485,6
Região Sudeste :	894,3	2.571,6	6.638,5	10.104,5
Minas Gerais	329,1	1.066,0	3.149,9	4.544,9
Espirito Santo	102,6	160,6	272,1	535,4
Rio de Janeiro	235,9	680,4	1.879,1	2.795,5
São Paulo	226,7	664,6	1.337,3	2.228,7
Região Sul + Sudeste	1.938,4	5.032,0	11.809,6	18.780,0

Elaboração SILCON. Ver Anexo F

6 – Consolidação do valor dos efeitos

No computo geral, a soma dos itens examinados gerou um benefício total – compreendendo o valor da renda e produção das vítimas poupadas, as despesas do SUS com atendimento e hospitalização dos acidentados, os gastos da Previdência Social com aposentadorias e pensões, e os danos materiais em veículos e patrimônios - de R\$ 14,6 bilhões, estimado para o período 2016-18, nas regiões Sul e Sudeste, exclusivamente nas rodovias federais dos sete estados examinados.

A Tabela 41 sintetiza os valores dos custos não incorridos e compara com o Produto Interno Bruto. Como esperado, o benefício mais importante em termos relativos é a renda e valor da produção que teria sido perdido com os acidentes e a exclusão do mercado de trabalho das vítimas com invalidez e mortas, com 46 % do total. Em segundo lugar está a redução das despesas de saúde do sistema SUS, com 32 %; os danos materiais, com 15 %, e a Previdência Social com praticamente 7 %. Em comparação com o valor do Produto Interno Bruto, os benefícios do exame toxicológico, nas rodovias federais das regiões Sul e Sudeste atinge 0,1 %. Certamente, a extensão da análise para os efeitos do exame para outros estados e em rodovias estaduais e de centros urbanos deve apontar valores muito expressivos.

Os cálculos retrataram apenas o lado dos benefícios sociais do exame. Mas existem custos de oportunidade dos fatores envolvidos no exame toxicológico, tais como a operação de laboratórios e postos de coleta, emprego de mão de obra especializada, transporte dos kits, material coletado, etc.¹⁷. Ou seja, mesmo com o exame sendo arcado pelo profissional interessado na habilitação, os fatores de produção e matérias primas consumidos no exame têm custo social. O custo médio de um exame toxicológico para o candidato a CNH

¹⁷ Os fundamentos da metodologia para a análise dos custos-benefícios sociais são disponíveis em Contador, Projetos sociais, op.cit.

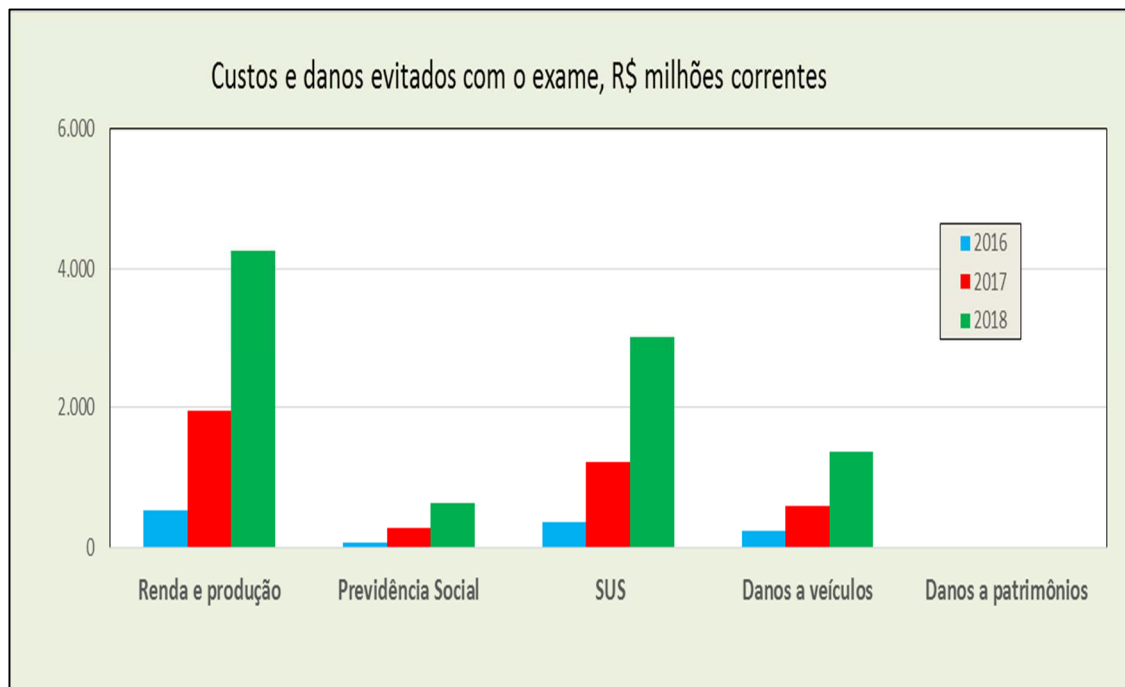
profissional é na faixa de R\$ 200,00-300,00, incluindo margem de lucro nas várias etapas da logística. Considerando os 3,5 milhões de exames aplicados no período 2016-18 nos estados do Sul e Sudeste, e com a subestimativa dos benefícios sociais computados (excluindo as transferências da Previdência Social), a política pública do exame apresenta um retorno social muito elevado. E sempre deve ser lembrado que os benefícios reportados ocorreram em menos de 3 % das rodovias brasileiras. Como o exame toxicológico obrigatório foi implantado em 2016, os seus benefícios foram nulos nos períodos anteriores à implantação, e a tabela reporta, portanto apenas o período após a sua vigência.

Tabela 41 – Custos e despesas evitadas com o exame toxicológico Rodovias Federais, Região Sul e Sudeste
Resumo, R\$ milhões correntes

	2016	2017	2018	2016-18 ^a	%
1 - Renda e produção	535,2	1.948,1	4.248,9	6.732,2	46,2
2 - Previdência Social ^b	74,9	280,3	637,1	992,3	6,8
3 - SUS	376,1	1.227,6	3.014,8	4.618,4	31,7
4 – Danos materiais :	240,7	611,8	1.388,6	2.241,2	15,4
4.1 - Veículos	238,8	606,8	1.376,8	2.222,4	15,2
4.2- Patrimônios	1,94	5,03	11,81	18,78	0,1
5 – Total (1 a 4)	1.226,9	4.067,8	9.289,4	14.584,1	100,0
6 - Total, exclusive Previdência Social	1.152,0	3.787,5	8.652,3	13.591,8	-
7 - PIB, R\$ bilhões	4.399,0	4.682,4	4.912,2	13.993,6	-
8- % do PIB, total	0,028	0,087	0,189	0,104	-
9 - % do PIB, exceto Previdência	0,026	0,081	0,176	0,097	-

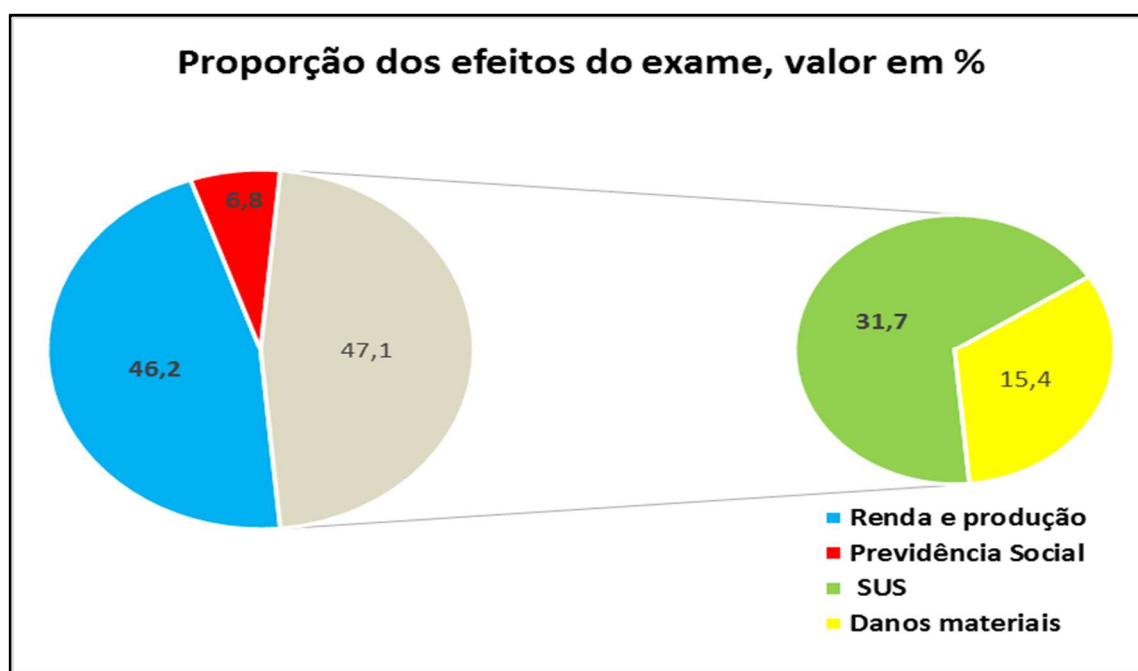
Elaboração SILCON. ^a Valor acumulado nos três anos. Benefícios gerados apenas pelos acidentes evitados no ano.

Figura 26 – Valor das perdas evitadas



Elaboração SILCON

Figura 27 – Proporção dos componentes no benefício total do exame



Elaboração SILCON

Referências :

- Ashenfelter, Orley, “Measuring the Value of a Statistical Life: Problems and Prospects”, Princeton University, Industrial Relations Section, Working Paper #505, dezembro de 2005, http://www.irs.princeton.edu/working_papers.html
- Banzhaf, H. Spencer, “The Cold-War Origins of the Value of Statistical Life”, Journal of Economic Perspectives, Vol 28, Number 4, Fall 2014, pp. 213–226
- Carvalho, José L., “Quantificação da perda do produto com os acidentes de trânsito : metodologia e evidências preliminares”, Texto de Pesquisa 02, CPES – Centro de Pesquisas em Economia e Seguro, ENS – Escola Nacional de Seguro, outubro de 2015.
- Castelar, A.; Fontes, J.; Azevedo, L., A Crise da Mobilidade Urbana no Brasil: Custos Econômicos e Soluções. Seminário FGV: Mobilidade Urbana – Desafios e Perspectivas para as Cidades Brasileiras. Rio de Janeiro, 7 de novembro de 2014.
- Cintra, Marcos, “Os custos do congestionamento na cidade de São Paulo”, Conjuntura Econômica, Vol. 67, no. 7, julho de 2013, pp. 62-65; e também em São Paulo School of Economics, Working Paper 356, abril de 2014
- Contador, Claudio R. e Natália Oliveira, “Estatísticas da dor e da perda do futuro: novas estimativas”, Texto de Pesquisa 02, CPES – Centro de Pesquisas em Economia e Seguro, ENS – Escola Nacional de Seguro, dezembro de 2015
- Contador, Claudio R., “Acidentes de trânsito: dores e custos”, Carta Mensal, Confederação Nacional do Comércio, no. 734, maio de 2016, pp.61-83
- Contador, Claudio R., Projetos sociais, (Ed. Atlas, São Paulo, 5ª edição, 2014)
- Crompton, R.P. e outros, “Crash risk of alcohol-impaired driving”, em Mayhew D.R. e Dussault C. (eds), Proceedings of the 16th International Conference

- on Alcohol, Drugs and Traffic Safety, Canadá, Montreal, Agosto de 2002, pp. 39-44
- Dahl, R. “Vehicular manslaughter: the global epidemic of traffic deaths”, Environment Health Perspective. Vol. 112, 2004.
- DENATRAN, “O panorama do Brasil anterior à Década de Ação pela Segurança Viária 2011-2020”, Anais, 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Brasília, outubro de 2013.
- DNIT, “Custos de acidentes de trânsito nas rodovias federais”, DNIT, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Publicação IPR 733, Rio de Janeiro, 2004
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. New psychoactive substances in Europe: innovative legal responses. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2015.
- FAPETEC, Estudo sobre a questão da saúde e da segurança do trabalho e as implicações para os regimes próprios e o regime geral de previdência social – construção de perfil epidemiológico-previdenciário : Os Impactos e Custos dos Acidentes de Trânsito para a Previdência Social, Estudo desenvolvido por equipe técnica da Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino, Tecnologia e Cultura – FAPETEC para a Secretaria de Previdência Social do Ministério da Fazenda, no escopo de consultoria financiada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, novembro de 2015
- Gartner, Ivan Ricardo, Uma Contribuição ao Cálculo dos Custos de Perda de Produção e Previdenciários de Acidentes de Trânsito no Brasil, Universidade de Brasília – Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais, ISSN 1984-392563
- Gonçalves, Fátima; Patrícia Alessandra Morita e Sonia Haddad, “Sequelas invisíveis dos acidentes de trânsito: O transtorno de estresse pós-traumático como problema de saúde pública”, Texto para discussão No 1291, IPEA, Brasília, julho de 2007

- IPEA, Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras, Brasília, IPEA/DENATRAN/ANTP, dezembro de 2006, Disponível em <<http://goo.gl/q5oVrr>>
- IPEA, “Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA”, Brasília, Relatório de Pesquisa, 2015
- Kume, Leandro e Marcelo Neri, É possível reduzir as mortes no trânsito ? O efeito do novo Código Brasileiro de Trânsito, IPEA, DENATRAN, ANTP, janeiro de 2007
- Lacerda, S. M. “Precificação de Congestionamento e Transporte Coletivo Urbano. Transporte Urbano”. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 23, pp. 85-100, março de 2006.
- Leyton, Vilma; Julia Maria D’Andrea Greve; Debora Gonçalves de Carvalho; e Daniel Romero Munoz, “Perfil epidemiológico das vítimas fatais por acidente de trânsito e a relação com o uso de álcool”, Saúde, Ética & Justiça, vol. 10, 2005, pp.12-18.
- Liberbaum, Márcio, “O impacto da Lei : a força transformadora de uma política pública assertiva”, Apresentação ITTS, março de 2017.
- Lopes, Denise Lima, “Gestão da informação e redução de acidentes de trânsito no Brasil”, CET – Cia de Engenharia de Tráfego – São Paulo, Notas Técnicas NT 223, 2012
- McMahon K, Dahdah S., “The True Cost of Road Crashes: Valuing life and the cost of serious injury”, International Road Assessment Programme, Hamshire, United Kingdom, 2013
- Nilsson, G. “Traffic safety measures and observance: Compliance with speed limits, seat belt use and driver sobriety”, Swedish National Road and Transport Research Institute; Linköping (Sweden): 2004
- Norman, L.G., Road traffic accidents: epidemiology, control, and prevention, Geneva: World Health Organization;1962

- OMS (World Health Organization), Global Status Report on Road Safety : support a decade of action, Genebra, Suíça, 2013
- OMS (World Health Organization), Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, Genebra, Suíça, 2008.
- Ott, Eduardo A.; Ana L.F. Favaretto; Andre F.P.R. Neto; Juliano G. Zechin e Ronaldo Bordin, “Acidentes de trânsito em área metropolitana da região sul do Brasil – caracterização da vítima e lesões”, Revista de Saúde Pública, vol.27, no.5, 1993, pp. 359-356
- Rizzotto, Rodolfo Alberto (coord.), As drogas e os motoristas profissionais: Dimensionando o problema e apresentando soluções, SOS Estradas, Rio de Janeiro, s.d.
- Viana, Mauricio Boratto, “Código de Trânsito Brasileiro : efeitos nas taxas de vítimas de acidentes”, Câmara dos Deputados, Brasília, Consultoria Legislativa, junho de 2005
- Viscusi, W. Kip e Joseph E. Aldy, “The value of a statistical life: a critical review of market estimates throughout the World”, National Bureau of Economic Research, Working Paper 9487, fevereiro de 2003, <http://www.nber.org/papers/w9487>
- World Health Organization. Drug use and road safety: a policy brief. Geneva: World Health Organization; 2016