

NOVAS TECNOLOGIAS NOS VEÍCULOS E A REDUÇÃO DA SINISTRALIDADE NO TRÂNSITO^{1,2}

Paulo César Pêgas Ferreira³

SINOPSE

Este trabalho correlacionou a introdução de novas tecnologias nos veículos com a redução da sinistralidade. Foi utilizada a base de dados de sinistros da Polícia Rodoviária Federal (PRF) dos anos de 2021 e 2022, desagregada por ano, marca e modelo dos veículos envolvidos. A exposição ao risco dos veículos foi corrigida pela quilometragem média rodada (KMR) em função da idade do veículo. Constatou-se que veículos de fabricação mais recente oferecem maior segurança.

Palavras-chave: tecnologia; produção; segurança veicular; segurança no trânsito.

1 INTRODUÇÃO

Sinistros de trânsito (STs) são a oitava maior causa de mortes no mundo, liderando o *ranking* para idades entre 5 e 49 anos (WHO, 2024). O Brasil é um dos líderes, e os custos são elevados: Ferreira (2020) estimou esse gasto em aproximadamente R\$ 132 bilhões ao ano. Outras estimativas afirmam que esse custo possa alcançar cerca de 4% do produto interno bruto (PIB) nacional. Além das altas taxas de sinistros, temos uma frota de veículos com nível de segurança defasado em relação a, por exemplo, seus similares comercializados nos países-sede das montadoras nacionais. Em uma tentativa de viabilizar a introdução de novas tecnologias no país, o governo tem criado programas de incentivos fiscais e tributários com o propósito de mitigar sua quantidade e severidade.

1.1 Problema de pesquisa

Deseja-se verificar o impacto da introdução de novas tecnologias nos veículos fabricados e comercializados sobre a redução da severidade dos STs, em especial dos casos de mortos e feridos graves.

1.2 Objetivo

Busca-se estabelecer uma comparação a partir da evolução histórica dos índices de severidade dos sinistros/acidentes de trânsito, nos automóveis comercializados no país, por marca, modelo e ano de fabricação, a fim de analisar se há uma efetiva redução da gravidade dos sinistros. Devido a limitações de dados, o trabalho será realizado com base nos dados abertos de sinistros da Polícia Rodoviária Federal (PRF).

1. DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/radar77art1>

2. Este artigo é um breve resumo do trabalho publicado por Ferreira (2024).

3. Pesquisador convidado na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset/Ipea).
E-mail: pcpegas@yahoo.com.br.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para enfrentar tal situação, foi elaborado o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), com metas de redução em pelo menos 50% da mortalidade no trânsito para o país entre 2019 e 2028 (Brasil, 2018) e, novamente, no período de 2021 a 2030 (Brasil, 2021). Essa meta é baseada em dois índices: mortes por 100 mil habitantes e por 10 mil veículos. Neste texto, usa-se a metodologia instituída por DNIT/UFSC (2009), que quantifica sinistros por meio da unidade padrão de severidade (UPS), ponderando os sinistros em função de sua gravidade. O PNATRANS apoia-se em seis pilares principais, e um destes é a segurança veicular, que tem o objetivo de modernizar (do ponto de vista da segurança) os veículos fabricados e vendidos no Brasil.

2.1 A circulação de veículos em mau estado

A inspeção técnica veicular, prevista no Código de Trânsito Brasileiro (CTB) desde 1997, vem sendo descumprida pelos governos estaduais, permitindo a livre circulação de veículos em más condições de manutenção, contribuindo para ocorrência ou agravamento de STs por falhas mecânicas. Independentemente do nível de manutenção, a defasagem tecnológica já seria argumento para incentivar programas de renovação de frota com o recolhimento de veículos inseguros no país, uma vez que esses veículos possuem três vezes mais risco que os veículos fabricados há menos de dez anos.

Veículos mais velhos são mais propensos aos defeitos como falhas em pneu e freios. Segundo PRF (2023), esses defeitos atingem 12% dos veículos envolvidos em sinistros em rodovias federais brasileiras, sendo os fatores primários associados ou que contribuíram para sua severidade.

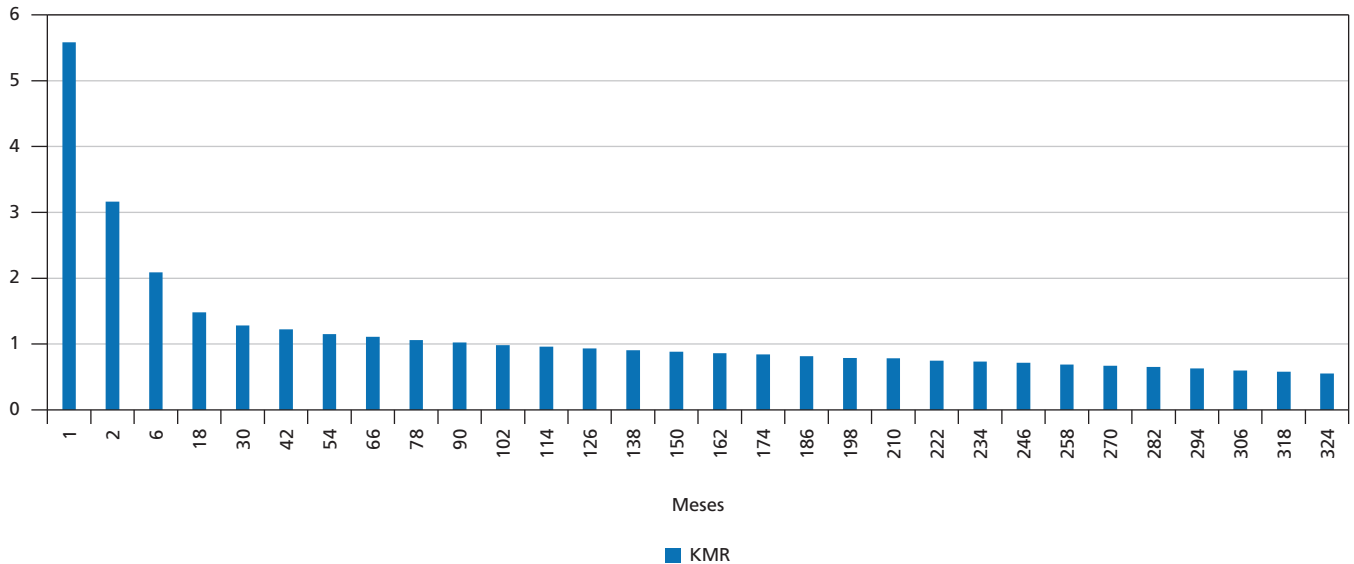
2.2 A relação de KMR versus ano de fabricação no Brasil

Para uma correta apropriação dos dados de sinistralidade, é fundamental o entendimento da quilometragem média rodada (KMR) por ano de fabricação de cada modelo. A Kelley Blue Book (KBB) no Brasil produziu esses dados a partir do mercado de revenda, dos dados de emplacamento de veículos e das informações de locadoras e revisões em autorizadas.

Segundo KBB Brasil (2024), o ciclo de vida útil flutua em uma KMR de cerca de 180 mil quilômetros entre 246 e 324 meses (20,5 e 27 anos) de uso dos veículos, o que significa aproximadamente 9 mil quilômetros por ano. Esses dados podem ser vistos, em uma escala mensal, no gráfico 1 a seguir.

GRÁFICO 1

Quilometragem média mensal por tempo de uso
(Em 1 mil quilômetros)

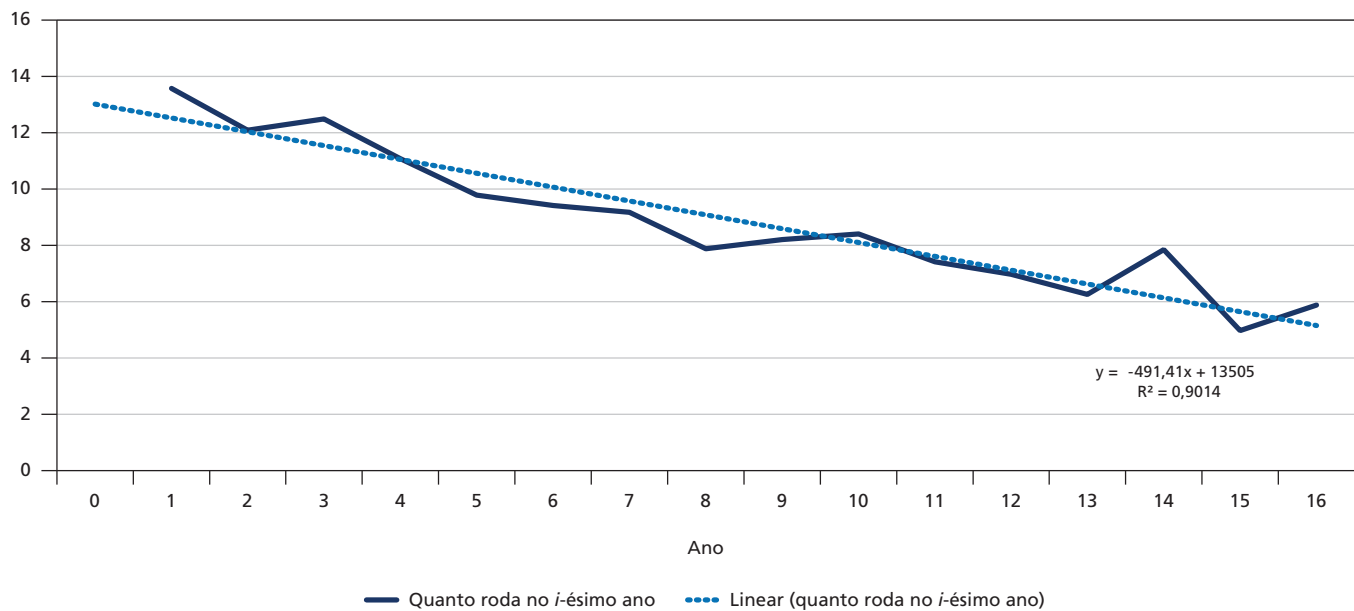


Fonte: KBB Brasil (2024).
Elaboração do autor.

O uso mais intenso dos veículos mais novos é explicado pela grande participação de locadoras, frotistas e táxis na compra de veículos zero-quilômetro. Esse uso vai decrescendo com a idade do veículo; assim, veículos novos têm maior exposição ao risco que um veículo mais antigo. Esse comportamento pode ser visualizado no gráfico 2 a seguir, que mostra a rodagem no i -ésimo ano.

GRÁFICO 2

Rodagem dos automóveis no i -ésimo ano de uso
(Em 1 mil quilômetros)



Fonte: KBB Brasil (2024).
Elaboração do autor.

O resultado dessa análise apresenta maior conformidade estatística e aponta que, em seu primeiro ano de vida, um veículo roda em torno de 14 mil quilômetros contra cerca de somente 8 mil quilômetros em seu décimo ano de uso (cerca de 60% de um novo). Isso sugere que os parâmetros de sinistralidade deverão estar multiplicados por “fatores de ajuste de quilometragem rodada (KMR) por tempo de uso”, que, para este estudo, foi importante para corrigir a exposição ao risco dos veículos. Esses fatores podem ser vistos na tabela 1 a seguir.

TABELA 1
Fatores combinados de ajuste de quilometragem rodada à severidade (2006-2022)

Ano de fabricação	Fator tempo de rodagem em 2021 e 2022 (24 meses/tempo médio emplacado em meses nesses anos)	Fator rodagem – quilometragem mais alta nos primeiros anos (km ano zero/km ano de idade)	Fator combinado – multiplicar pelo índice de sinistros por 1 mil veículos de cada ano de fabricação
2022	4,0000	1,0000	4,0000
2021	1,3333	1,0642	1,4189
2020	1,0000	1,1330	1,1330
2019	1,0000	1,2067	1,2067
2018	1,0000	1,2853	1,2853
2017	1,0000	1,3688	1,3688
2016	1,0000	1,4572	1,4572
2015	1,0000	1,5500	1,5500
2014	1,0000	1,6466	1,6466
2013	1,0000	1,7464	1,7464
2012	1,0000	1,8479	1,8479
2011	1,0000	1,9498	1,9498
2010	1,0000	2,0500	2,0500
2009	1,0000	2,1462	2,1462
2008	1,0000	2,2358	2,2358
2007	1,0000	2,3158	2,3158
2006	1,0000	2,3835	2,3835

Fonte: KBB Brasil (2024).
Elaboração do autor.
Obs.: Fatores combinados serão aplicados aos indicadores de severidade por ano de fabricação de veículo.

3 ANÁLISE DOS DADOS DE SINISTROS POR CATEGORIA DE VEÍCULO E SUA SEVERIDADE

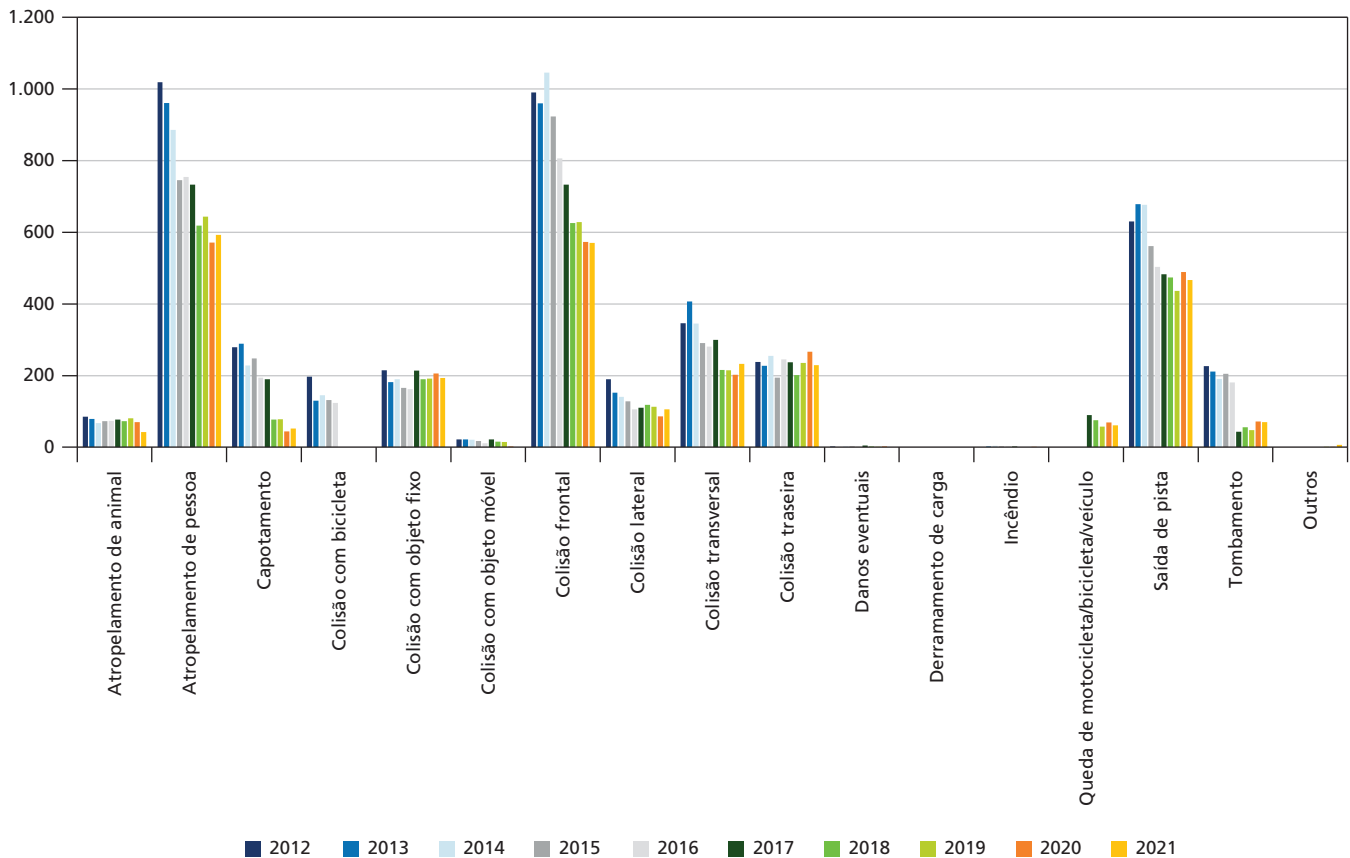
O banco de dados da PRF contém todos os STs ocorridos nas rodovias federais e foi a base para as análises deste artigo. Os dados completos foram utilizados para uma análise geral do problema, e foi realizado um estudo detalhado para os STs ocorridos em 2021 e 2022.

3.1 Análise dos óbitos por categoria de veículo e tipo de sinistro

A estratificação dos sinistros ocorridos no período entre 1º de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2021 resultou no gráfico 3 a seguir.

GRÁFICO 3

Mortes conforme o tipo de sinistro: automóveis, motocicletas e similares (2012-2021)



Fontes: PVST (2023) e PRF (2022).
Elaboração do autor.

É possível observar que houve diminuição nos óbitos em quase todos os tipos de sinistros ocorridos com automóveis, motocicletas e similares.

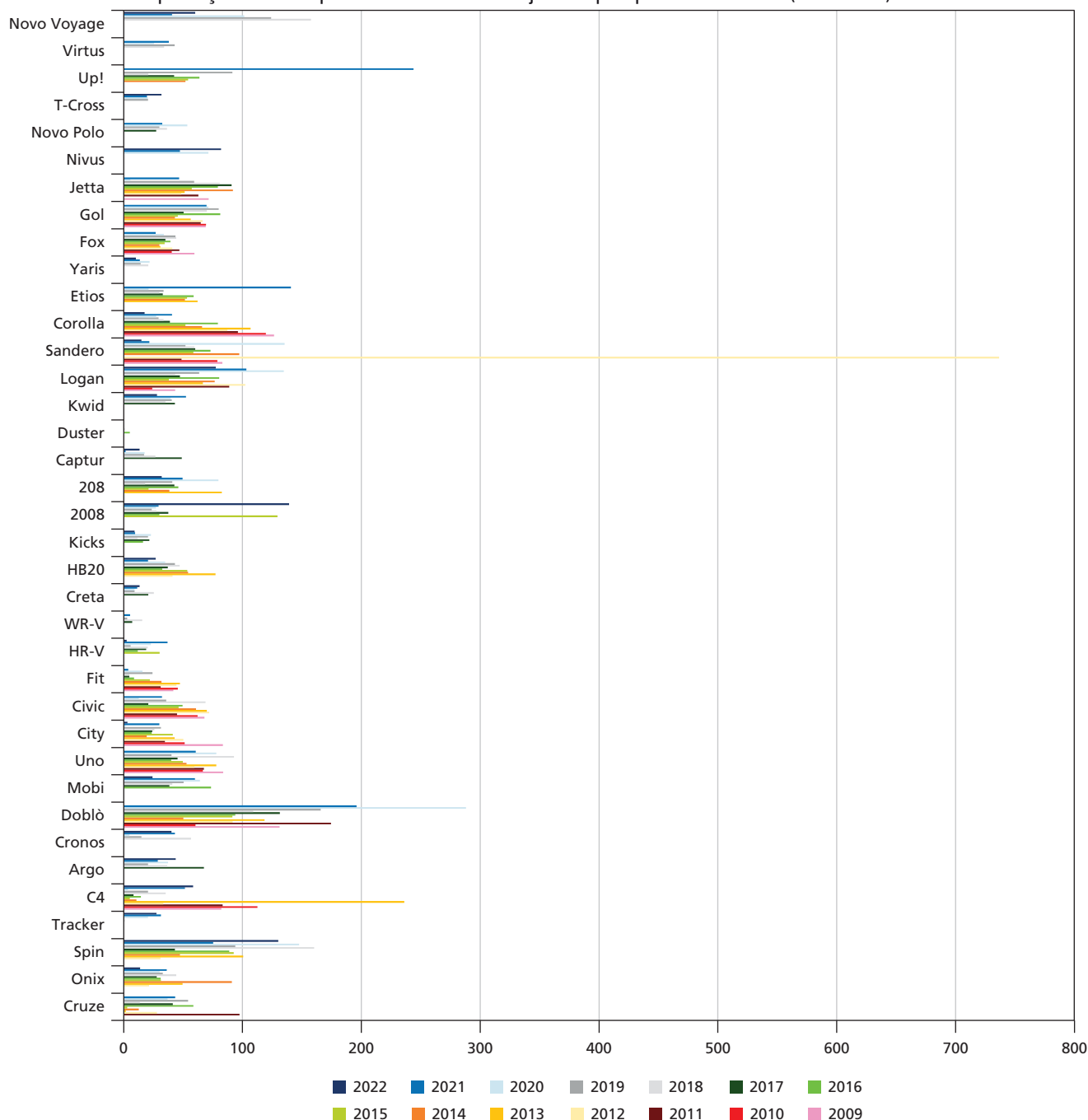
3.2 Análise dos óbitos e feridos graves em sinistros

Este artigo se restringiu aos automóveis fabricados a partir de 2009 e ainda comercializados em 2022, com base nos sinistros ocorridos de 1º de janeiro de 2021 até 31 de dezembro de 2022. Apesar de limitados às rodovias federais, tais dados formam uma amostra representativa, mesmo considerando que os números de 2020 foram “contaminados” pelas restrições à circulação, devido ao surto da covid-19.

A fim de observar a severidade por modelo, marca e ano de fabricação (MMAF) ajustada por quilômetro rodado (SAKMR) e focando os modelos em produção em 2021 e/ou 2022, elaborou-se o gráfico 4 a seguir.

GRÁFICO 4

Veículos em produção em 2022 por modelo: severidade ajustada por quilômetro rodado (2009-2022)



Fontes: PRF (2023), Anfavea (2023) e KBB Brasil (2024).

Elaboração do autor.

Percebe-se que modelos como Novo Voyage e Up! (Volkswagen), Etios (Toyota), Sandero (Renault), 2008 (Stellantis Peugeot), Doblò (Stellantis FIAT), C4 (Stellantis Citroën) e Spin (Chevrolet) possuem um índice de sinistralidade (IS) ajustado totalmente incompatível com os demais modelos comercializados no país (entre os cem mais vendidos).

4 INTRODUÇÃO DE ALTERAÇÕES VISANDO AO AUMENTO DA SEGURANÇA DE AUTOMÓVEIS NO BRASIL

4.1 Análise da obrigatoriedade de introdução de alterações visando ao aumento da segurança de automóveis no Brasil

O Conselho Nacional de Trânsito (Contran) estabelece, em comum acordo com as montadoras, as novas tecnologias que devem ser incorporadas nos veículos zero-quilômetro comercializados no país. O quadro 1 busca resumir algumas resoluções do Contran, com a respectiva data de início de vigência.

QUADRO 1

Resoluções do Contran, abrangência e vigência

Item	Abrangência	Percentual	A partir de	Norma Contran	Revogação/alteração
Superfícies reflexivas	-	-	-	nº 463, de 21 de agosto de 1973	nº 636/1984
Resistência lateral das portas	-	-	-		nº 757, de 20 de dezembro de 2018
Espelhos retrovisores	-	-	-	nº 636/1984	nº 226/2007
Vidros elétricos e teto solar	-	-	-	nº 649/1985	nº 762/1992
Inflamabilidade do material interior	-	-	-	nº 675/1986	-
Sistema de freio	-	-	-	nº 777/1993	nº 380/2011 (ABS)
Triângulo de segurança	-	-	-	nº 827/1997	-
Buzina	-	-	-	nº 35/1998	-
Fixação do cinto de segurança	-	-	-	nº 48/1998	nº 316/2009
Instalação do cinto de segurança	-	-	-	nº 48/1998	-
Limpador de para-brisa, lavador e desembaçador	-	-	-	nº 224/2007	-
Gerador de imagens (DVD)	-	-	-	nº 242/2007	-
Vidros de segurança	Veículos em produção	100	26/10/2007	nº 254, de 26 de outubro de 2007	nº 960, de 17 de maio de 2022
Assento para transporte de crianças	Veículos novos e usados	100	30/5/2010	nº 277, de 28 de maio de 2008	nº 819, de 17 de março de 2021
Airbags	Veículos novos	10	1/1/2011	nº 311/2009	-
		30	1/1/2013		-
		100	1/1/2013		-
	Veículos em produção	8	1/1/2010		-
		15	1/1/2012		-
		60	1/1/2013		-
		100	1/1/2014		-
Para-choques traseiros de veículos de carga	-	-	-	nº 674, de 21 de junho de 2017	nº 952, de 28 de março de 2022
Integridade do sistema de combustível	-	-	-	nº 756, de 20 de dezembro de 18	nº 910, de 28 de março de 2022
Requisitos – impacto frontal	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-
Requisitos – impacto traseiro	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-
Requisitos – impacto lateral	-	-	-	nº 910, 28 de março de 2022 – Anexo I	-

Fontes: Brasil (2023) e Fenive (2022).

Elaboração do autor.

Obs.: ABS – sistema de travagem antibloqueio; DVD – disco digital versátil.

4.2 Introdução de novas tecnologias de segurança versus subsídios tributários

O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto) foi criado com o objetivo de promover o aumento de competitividade no setor automotivo, a produção de veículos mais econômicos e seguros, bem como o investimento na cadeia de fornecedores e em engenharia, na tecnologia industrial básica, em pesquisa e desenvolvimento e na capacitação de fornecedores.

O programa teve, como fonte de financiamento, contrapartidas de empresas habilitadas ao Inovar-Auto, ao apurarem recursos derivados de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados – IPI (art. 41, da Lei nº 12.715/2012; e art. 12 do Decreto nº 7.819/2012).

O programa se encerrou em 31 de dezembro de 2017. O CT-Inovar-Auto, por ter sido instituído por portaria ministerial, teve sua extinção estabelecida pelo Decreto nº 9.759/2019.

Com o propósito de contribuir com as montadoras para atenuar os impactos orçamentários da incorporação de novas tecnologias de segurança ativa e passiva (já comuns em outros países), o Contran aprovou em 2019 o Programa Rota 2030, que visa à implementação obrigatória de dispositivos de segurança, com início em 2021, para veículos leves. O quadro a seguir apresenta uma lista de equipamentos de segurança e o ano de sua obrigatoriedade de implementação.

QUADRO 2
Rota 2030: lista dos equipamentos de segurança e ano de sua introdução obrigatória (2021-2030)

Tecnologia	Ano da obrigatoriedade									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Alerta para cinto de segurança afivelado										
Sistema eletrônico de controle de estabilidade										
Proteção contra impactos laterais na carroceria										
Repetidores laterais das luzes de seta										
Luzes de rodagem diurna										
Alerta de frenagem de emergência										
Proteção contra impactos frontais em camionetas e utilitários										
Alerta ou visibilidade traseira, com câmera de ré ou sensores de aviso sonoro										
Proteção a impacto lateral contra poste										

Fonte: Grande (2019).
Elaboração do autor.

A partir de 1º de outubro de 2022, todos os veículos leves vendidos no país deveriam ter ao menos 65% dos itens mencionados no quadro 2, recebendo em contrapartida a redução de IPI (Kutney, 2019).

Ferreira (2024) apresenta uma correlação entre o recebimento de incentivos tributários e a incorporação de segurança ativa e passiva, que resultaram em dois grandes grupos, conforme resumido a seguir.

- 1) Montadoras que, independentemente de subsídios, investiram no aumento da segurança (Chevrolet, Honda, Nissan e Toyota).
- 2) Montadoras que condicionam o aumento da segurança ao recebimento de incentivos, fazendo o mínimo regulamentado pelo Contran (Fiat, Peugeot, Volkswagen e Renault).

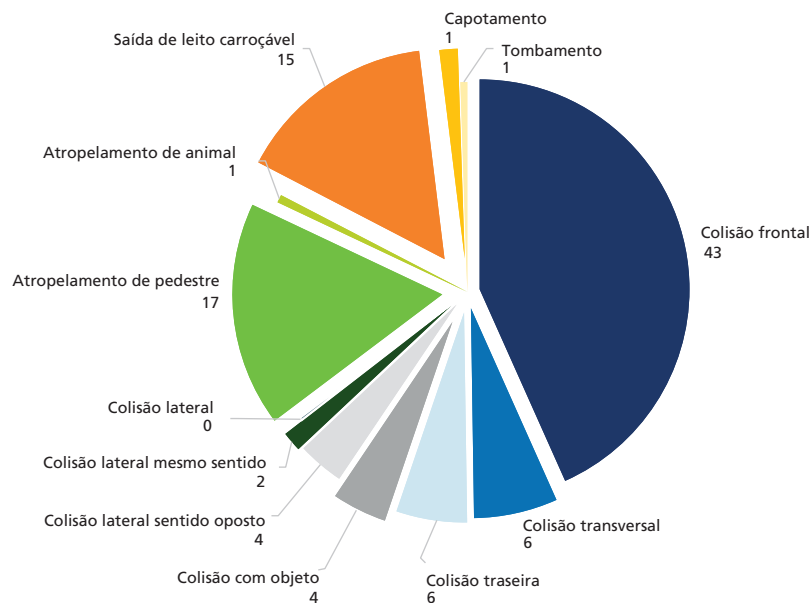
Ficou marcante o distanciamento no nível de segurança entre os modelos “premium” e os “populares” – mais baratos e menos seguros. Este último é o grupo líder de vendas: veículos de frota (governo, empresas e locadoras), rodam mais e têm maiores riscos.

A importância da obrigatoriedade da introdução dessas novas tecnologias em *todos os modelos*, principalmente os populares, pode ser justificada pelas estatísticas das mortes por tipo de sinistro, como pode ser observado no gráfico a seguir.

GRÁFICO 5

Mortos em rodovias federais por tipo de sinistro (2021 e 2022)

(Em %)



Fonte: PRF (2023).
Elaboração do autor.

Da confrontação dos dados do gráfico anterior, é possível perceber a importância, por exemplo, de um dispositivo de frenagem de emergência conjugado com a frenagem autônoma, com detecção de pedestres e ciclistas (sequer previsto no quadro 1 anterior), mas que poderia ter contribuído significativamente para a redução das mortes ocorridas em 2021 e 2022 em um subconjunto de sinistros que representam até 77,3% dos casos (colisão frontal, colisão transversal, colisão traseira, colisão com objeto, atropelamento de pedestre e atropelamento de animal).

Assim, mostra-se questionável qualquer argumentação para postergação da implantação de tecnologias de segurança ativa e/ou passiva que podem evitar mortes, haja vista que a concessão dos subsídios financeiros e isenções tributárias contribuem para reduzir os seus custos de introdução e buscam manter as margens das montadoras.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A proposta deste artigo foi estabelecer uma comparação, a partir da evolução histórica, dos índices de severidade dos STs, associando-os à introdução de equipamentos de segurança e aos ganhos em segurança ativa e passiva por tipo de veículo, marca, modelo e ano de fabricação. Os dados analisados sugerem que há um elevado número de veículos usados em circulação, com manutenção precária, trazendo sérios riscos aos seus ocupantes e demais usuários das vias.

Ao estudar os sinistros em veículos produzidos a partir de 2009, os números associados a veículos mais antigos sugerem que, além de um menor grau de segurança, estes podem inferir sobre o impacto da falta das inspeções no licenciamento anual, previstas no CTB desde 1997, que trariam benefícios instantâneos, para toda a sociedade, em termos de redução do IS.

O uso dos fatores de ajuste KMR permitiu a apropriação proporcional da rodagem aos meses dos veículos emplacados em cada ano. Este é um fator inédito e relevante na validação dos dados do IS deste trabalho e que tornou viável observar, a respeito dos veículos novos, que: i) motoristas rodam muito mais com esses; e ii) sua quantidade em rodovias é bem maior que o restante da frota licenciada, ficando mais expostos aos riscos que os demais. Em contrapartida, embora o parâmetro KMR sugira uma maior exposição ao risco (desses veículos que rodam mais), também revela que veículos mais novos, consequentemente, são mais seguros.

Isso expõe a ineficácia das políticas de subsídios e incentivos fiscais adotadas pelo governo brasileiro nos últimos vinte anos, pois este estudo apresenta uma correlação entre o recebimento de incentivos tributários e a incorporação de segurança ativa e passiva.

Entende-se que o resultado é consistente, e os números apontaram que a introdução de novas tecnologias torna nossos automóveis mais seguros, poupando a vida de muitos cidadãos. É mandatório, porém, que a segurança ativa e a passiva não devam estar associadas a poucas marcas e/ou somente aos modelos “*premium*”.

A quantidade de óbitos já deveria sensibilizar os atores envolvidos para a busca por veículos mais seguros, porém é oportuno observar que a redução de mortes também traz um “retorno socioeconômico do investimento” proporcional aos custos relacionados a cada óbito, de cerca de R\$ 2,95 milhões.

Finalmente, conclui-se que o assunto deve ser tratado com premência e responsabilidade, pois o único objetivo deve ser evitar mortes desnecessárias, afinal, todas as vidas realmente importam, independentemente da marca, ano ou modelo do veículo que utilizam.

Adicionalmente, recomenda-se a leitura do estudo completo de Ferreira (2024), para maior detalhamento dos impactos aqui descritos.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018. Cria o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) e acrescenta dispositivo à Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro), para dispor sobre regime de metas de redução de índice de mortos no trânsito por grupos de habitantes e de índice de mortos no trânsito por grupos de veículos. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 9, p. 1, 12 jan. 2018. Seção 1.

BRASIL. Resolução Contran nº 870, de 13 de setembro de 2021. Dispõe sobre o Plano Nacional de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), instituído pela Lei nº 13.614, de 11 de janeiro de 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 178, p. 42, 20 set. 2021. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao8702021.pdf>.

BRASIL. Resolução Contran nº 993, de 15 de junho de 2023. Estabelece os equipamentos obrigatórios para a frota de veículos em circulação e relaciona o índice de regulamentações sobre segurança veicular aplicáveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 117, p. 326, 22 jun. 2023. Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao9932023.pdf>.

FERREIRA, P. **Impactos socioeconômicos dos acidentes de transporte no Brasil no período de 2007 a 2018**. Brasília: Ipea, set. 2020. (Nota Técnica Diset, n. 75).

FERREIRA, P. **A introdução de novas tecnologias nos veículos e a redução da sinistralidade no trânsito**. Brasília: Ipea, set. 2024. (Texto para Discussão, n. 3044).

KBB BRASIL – KELLEY BLUE BOOK BRASIL. **Relatório de quilometragem média rodada por marca, modelo e ano de produção da frota brasileira**: relatório de dados. São Paulo: KBB Brasil, 2024.

KUTNEY, P. Indústria automotiva toma o rumo da Rota 2030. **Automotive Business**, 15 abr. 2019. Disponível em: <https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/noticias/industria-automotiva-toma-o-rumo-da-rota-2030/>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PRF – POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. 2023. **Dados abertos – acidentes**. Brasília: PRF, 2023. Disponível em: <https://portal.prf.gov.br/dados-abertos-acidentes>. Acesso em: fev. 2023.

PVST – PROGRAMA VOLVO DE SEGURANÇA NO TRÂNSITO. 2023. **Atlas da accidentalidade no trânsito brasileiro**. [s.l.]: PVST, 2023. Disponível em: <https://www.atlasacidentesnotransporte.com.br/>. Acesso em: mar. 2023.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2023**. Genebra: WHO, 2024. Disponível em: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/375016/9789240086517-eng.pdf?sequence=1>. Acesso em: jul. 2024.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRASIL. Ministério da Economia. **Rota 2030: mobilidade e logística**. Brasília: ME, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>. Acesso em: 6 jan. 2023.

CAMPOS, D. B.; GUEDES, E. P. O custo-benefício da implantação de um programa de inspeção técnica veicular para a frota brasileira de veículos. **Radar**, Brasília, n. 67, p. 21-26, set. 2021. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/210921_radar_67.pdf. Acesso em: mar. 2023.

FERREIRA, P. **Uma proposta de tratamento dos dados sobre acidentes nas rodovias federais brasileiras com vistas a atuar preventivamente na redução de sua ocorrência**. 2017. 183 f. Tese (Doutorado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

