

IMPACTO SOCIAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: OS SINISTROS DE TRÂNSITO EM RODOVIAS BRASILEIRAS



<https://doi.org/10.56238/arev6n1-019>

Data de submissão: 27/08/2024

Data de Publicação: 27/09/2024

José Gracildo de Carvalho Junior

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil
Professor do Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública da Universidade Federal do Pará

Email: gracildo@ufpa.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5794-2865>

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0833818950125120>

Angela Ayumi Doami Melo

Bacharela em Estatística pela Universidade Federal do Pará, Belém, Pará Brasil

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7433-4770>

E-mail: angeelaayuumi@gmail.com

Henrique Antônio Monteiro Lopes

Mestre em Segurança Pública pelo Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública da
Universidade Federal do Pará

Email: henrique.lopes@prf.gov.br

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8480950030425787>

Irlando Ricardo Monteiro Lopes

Mestre em Segurança Pública pelo Programa de Pós-Graduação em Segurança Pública da
Universidade Federal do Pará

Email: irlando.lopes@prf.gov.br

CV Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8077941846256849>

RESUMO

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar relações estatísticas entre variáveis inerentes aos sinistros e ocorrências de trânsito em rodovias federais Brasileiras, no ano de 2020. Trata-se de um estudo de natureza aplicada, com abordagem quantitativa, exploratória, descritiva. A fonte de dados foi o *site* da Polícia Rodoviária Federal do Brasil e, o lócus foi todo o território brasileiro. A análise dos dados foi inferencial, haja vista a aplicação de métodos estatísticos via testes de hipóteses de significância. As regiões Nordeste e Sudeste tiveram a maior quantidade de óbitos por sinistros de trânsito (1.571 e 1.371), respectivamente. Nos finais de semana a maioria (21.087) das ocorrências foram registradas, durante o turno do dia (34.397), porém, os sinistros fatais foram predominantemente registrados à noite. O tipo do traçado pista reta teve maioria dos registros (38.336), colisão entre veículos foi o tipo de sinistro mais letal (2.955), as zonas rurais registraram o dobro de óbitos em relação as zonas urbanas. No ano de 2020 ocorreu a pandemia de COVID-19, onde medidas restritivas de deslocamentos humanos influenciaram diretamente as estatísticas de sinistros de trânsito, sobretudo, no período de março a abril de 2020, em especial nas regiões Sudeste e Sul, impactando nas relações sociais e administração pública devido a vitimização no trânsito.

Palavras-chave: Segurança Pública, COVID-19, Relações sociais, Vitimização.

1 INTRODUÇÃO

A morte por sinistros de trânsito é considerado um fator importante para a segurança pública no Brasil e no mundo, pelo fato do número de vítimas apresentarem tendência de crescimento ao longo dos anos, assim como a severidade dos sinistros de trânsito. No Brasil anualmente morrem aproximadamente 45 mil pessoas e 160 mil têm sequelas em função dos sinistros de trânsito e a maior parcela desses casos está concentrada nas rodovias federais, onde foram registradas 8 mil mortes e 26 mil feridos durante o ano de 2014, o que ocasionou um prejuízo de R\$ 12 bilhões a economia do país (Ipea, 2015; PRF, 2015). O número de vítimas nos sinistros de trânsito é preocupante e vem sendo difícil determinar uma única causa para tal fatalidade, por isso, este estudo busca fomentar investigações científicas sobre os sinistros de trânsito ocorridos em rodovias federais brasileiras mediante dados de registros da Polícia Rodoviária Federal, avaliando os principais fatores de risco juntamente com a criação de uma classificação desses fatores, para auxiliar os órgãos responsáveis na tomada de decisão mais assertiva na prevenção e combate aos sinistros.

A fim de mitigar os efeitos prejudiciais dos sinistros de trânsito para a sociedade se faz necessário investigar, como identificar ou avaliar cientificamente os fatores que contribuem para os sinistros nas rodovias federais do Brasil, pois, acredita-se que os sinistros de trânsito em rodovias federais não ocorrem devido a um único fator, mas sim em função de uma associação de fatores inerentes ao contexto dos condutores e das vias de tráfego urbano e rural contidos nas cinco regiões Brasileiras. Os sinistros de transportes terrestres representam a oitava causa morte mundial, sobretudo, entre os indivíduos que se encontram na faixa-etária de 5 a 29 anos (WHO, 2018), o que acarreta sérias consequências à saúde pública das populações.

Neste contexto, Andrade e Antunes (2019) citam que Acidentes de Transporte Terrestre (ATT) representam um “Problema de Saúde Pública”, devido afetarem níveis de saúde das populações. A WHO (2013) destaca as mortes causadas por sinistro de trânsito como uma das mais importantes questões a serem sanadas. A morte por sinistro de trânsito pode se tornar até o ano de 2030, a quinta maior causa mortis mundial, visto que, o mercado consumidor de automóveis apresenta crescimento constante, porém, sem os devidos cuidados na criação e melhoria da educação no trânsito, tecnologias e infraestruturas pré-existentes (Oecd, 2002).

Os principais componentes para o aumento da segurança nas rodovias são infraestruturas especializadas para o trânsito, velocidade compatíveis com o tipo de veículo, terreno e estrada, veículos dotados com tecnologias de segurança e prevenção contra sinistros, além da necessidade de serem mais resistentes e seguros, além da conduta mais segura do condutor automotivo (Booyesen, 2002; Jameel, 2018). Em contrapartida, Menezes e Neder (2015) apontaram que no Brasil, apesar das melhorias na

infraestrutura rodoviária, houve um aumento do número de sinistros, e que o efeito da melhoria nas vias acarretou um aumento no fluxo de veículos, favorecendo por consequência o aumento da velocidade média e, inevitavelmente a diminuição da atenção do(a) condutor(a). Segundo ABNT (2020), o sinistro é definido por "todo evento que resulte em dano ao veículo ou à sua carga e/ou em lesões a pessoas e/ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público". Enquanto o incidente é definido por "todo evento que não resulte em vítima ou dano material, e que traga prejuízos ao trânsito, ou à via ou ao meio ambiente".

A WHO (2013) considera que os sinistros de trânsito podem ser categorizados como uma colisão ou incidente envolvendo pelo menos um veículo automotor em movimento em via pública ou privada. É difícil determinar a causa de um sinistro em decorrência dos diversos fatores envolvidos nos sinistros de trânsito (Brasil, 2017; Hasegawa, 2017). Apesar disso, cerca de 90% dos sinistros são ocasionados pelo condutor, seja pelo desrespeito às leis de trânsito, ou seja, pelos erros durante a condução (Hoffmann, 2005; Vilas Boas; Silva, 2015). Em 2015, a WHO (2015) categorizou os cinco principais pontos de risco relacionados ao trânsito, sendo eles: conduzir veículo automotor sob efeito de entorpecentes, principalmente o álcool; velocidade acima do limite permitido; utilização inadequado da proteção às crianças; não utilização do capacete e cinto de segurança.

O sinistro de trânsito ocupa a 8ª colocação na causa de mortes entre as pessoas de todas as idades, contudo, a faixa etária de 5 a 29 anos, ocupa a 1ª colocação entre as vítimas fatais. Outro fator determinante para o óbito no trânsito está relacionado ao poder aquisitivo do(a) condutor(a), pois, membros de classes sociais baixas possuem chance 3 vezes maior de sofrer um sinistro de trânsito fatal, em relação aos condutores(as) de classes elevadas (WHO, 2018). Em 2020 nos Estados Unidos, houve uma redução de 13,2% no tráfego de veículos automotores, sendo este fato um possível reflexo da pandemia de COVID-19, em contrapartida foi o ano com o maior número de mortes por sinistros desde 2007, com 38.680 mortes. Isso representou um aumento aproximado de 7,2%, em relação ao ano de 2019 (36.096 mortes por sinistro), as principais causas foram relacionadas a velocidade acima do limite permitido, sono, uso inadequado dos equipamentos de segurança e, a utilização de substâncias lícitas ou ilícitas que prejudicaram a condução do veículo automotor, como o uso de celular (NHTSA'S, 2021).

Carvalho e Souza-Santos (2005) e Higgs Gould (2001) evidenciaram a evolução do CTB, com relação ao nível de álcool no sangue visando ao longo dos anos a diminuição na concentração por litro permitida até o ponto em que foi zerado em 2012. O CTB de 1997 estabeleceu 0,6 g/L no sangue e 0,3g/L no bafômetro; O CTB de 2008 definiu 0,2g/L no sangue e 0,1g/L no bafômetro; No CTB de

2012, foi implementada a Nova Lei Seca, onde qualquer concentração de álcool no sangue do(a) condutor(a) é interpretada como infração de trânsito. Silva, Menezes e Neder (2015) avaliaram a quantidade de sinistros em relação a qualidade da infraestrutura rodoviária e concluíram que isso não é um fator determinante para o número de sinistros, associando a qualidade da pista com o aumento da desatenção dos condutores, junto com a velocidade e o fluxo médio de veículos. Esse estudo apontou que a melhoria estaria na sinalização e campanhas de educação no trânsito, resultando num aumento da segurança nas vias públicas brasileiras.

O sinistro de trânsito é apontado por diversas entidades governamentais como um problema mundial impactando diversas áreas, tais como: social, econômica, ambiental, saúde física e mental. Os óbitos e feridos representam aos países, em média, 3% do PIB, podendo chegar até 5% em países com menor desenvolvimento. (BRASIL, 2017; Lemos; Pinto e Santa Rita, 2019). O Reino Unido desenvolveu o Programa de Estradas Inteligentes (PEI) com objetivo de aumentar a capacidade das estradas pré-existentes no país oferecendo maior segurança sem a necessidade da criação de novas vias para trânsito de veículos. Esse programa custou bilhões de libras aos cofres ingleses nos últimos cinco anos, obteve como resultado a melhoraria na segurança do tráfego e aumento na capacidade de deslocamento (Jallow; Renukappa e Alneyadi, 2019).

Conforme o IPEA (2015) foram registrados um total de 479.857 óbitos no trânsito brasileiro, além disso o custo associado a estas ocorrências foi de aproximadamente 1,58 trilhões durante os anos de 2007 e 2018. As causas relacionadas a essas perdas em vias públicas brasileiras estão vinculadas principalmente com a velocidade incompatível e desobediência às normas de trânsito estabelecidas, as quais são em muitos casos ignoradas pelos condutores. A malha viária ressalta que os recursos disponíveis são limitados, logo não é possível investir em todos os trechos simultaneamente, sendo, então, necessário um direcionamento para priorização dos trechos mais críticos, de tal modo que as ações tomadas tenham um maior impacto (Fancello; Carta e Fadda, 2019). Nesse contexto, objetiva-se avaliar as relações estatísticas entre as variáveis inerentes aos sinistros e ocorrências de trânsito que foram registradas em rodovias federais do Brasil, especificamente no período inicial da pandemia de COVID-19 durante o ano de 2020.

2 MÉTODOS

Esta pesquisa irá considerar uma análise numérica dos dados, mediante a qual em seu escopo serão interpretadas e avaliadas tanto variáveis qualitativas como também quantitativas, a partir dos dados de ocorrências no trânsito registradas em rodovias federais do Brasil no ano de 2020. Para Teixeira (2013), a pesquisa quantitativa suscita o papel da estatística em estabelecer relação entre o

modelo teórico estudado e, os dados observados no mundo real. Desta forma, é possível coletar, analisar e interpretar os dados, além de produzir inferências estatísticas sobre as características de interesse inerentes ao contexto do problema de pesquisa a ser elucidado. O espaço físico geográfico compreendido nesta pesquisa é equivalente à toda malha viária federal brasileira, a qual correspondente às rodovias federais e, sob competência de fiscalização, e, atuação da Polícia Rodoviária Federal do Brasil. Aquisição de dados foi realizada em domínio público mediante acesso ao site <https://www.gov.br/prf/pt-br/> de propriedade da Polícia Rodoviária Federal do Brasil, referente as ocorrências de trânsito registradas em rodovias federais Brasileiras, no ano de 2020, extraído em agosto de 2021.

Os dados utilizados neste estudo representam características qualitativas e quantitativas relacionadas as ocorrências no trânsito registradas em rodovias federais do Brasil, no ano de 2020, tais como, Município onde ocorreu o sinistro, Tipo e Quantidade de Ferimentos, Tipo de Pista, Fase do Dia, Dia da Semana, Causa do Sinistro, Classificação do Sinistro, Condição Meteorológica, Tipo de Solo, Tipo de Traçado etc., e ainda, Quantidade de Sinistros por Estado, Número de Ocupantes, Vítimas: Fatais; Feridas; Ilesas, Quantidade de Veículos Envolvidos no Sinistro etc. A abordagem quantitativa dos dados será inicialmente realizada por meio da estatística descritiva, a qual segundo Gil (2008), visa proporcionar uma visão geral sobre determinado fato. Os dados serão tratados e divididos de acordo com o tipo de variável (qualitativa e quantitativa), fundamentada na pressuposição que o tipo de sinistro sofre influência de acordo com as condições que atuam direta ou indiretamente nos condutores ao decorrer dos meses no ano de 2020.

Portanto, fomentando o aspecto da análise estatística proposta nesta pesquisa, uma análise quantitativa considerado uma análise estatística inferencial, também será possível de utilizar, uma vez que o uso desta técnica permite notável contribuição não apenas para a caracterização e resumo dos dados, como também para o estudo das possíveis relações entre as variáveis e para verificar em que medidas as conclusões podem estender-se para além da amostra considerada (Gil, 2008). O ponto interessante é que dados obtidos de registros das ocorrências no trânsito em rodovias brasileiras podem ser agrupados, em tabela de contingência com n linhas e m colunas, favorecendo uma análise estatística robusta e consistente sobre a influência significativa de uma variável (fator que contribuiu para o sinistro de trânsito), em relação a outro(s) fator(es). Portanto, as variáveis em estudo podem ser codificadas, permitindo obter correlações e procedimentos estatísticos inferenciais auxiliando na tomada de decisão.

a) Análise Exploratória dos Dados

Análise exploratória dos dados é mais utilizada para representar séries estatísticas, conhecidas também por tabelas, que têm por finalidade resumir, em distribuição de frequência, um conjunto de observações, conseguindo expor sinteticamente os resultados dos dados analisados em relação as características como: o instante de tempo observado; local; fenômeno e especificação (Bussab; Morettin, 2024).

b) Teste de Qui-quadrado de Associação

O teste estatístico de Qui-quadrado pode ser utilizado com diferentes objetivos, tais como: avaliar a homogeneidade dos dados entre as categorias de uma variável aleatória; a aderência de um conjunto de dados a uma distribuição de probabilidade específica; associação estatística entre as categorias de variáveis aleatórias de interesse. Para tal, uma conjectura científica precisa ser estabelecida na forma de hipóteses estatística, como por exemplo na Equação (1), onde deseja-se testar a associação ou dependência estatística entre duas características numéricas (variáveis), sendo que a não rejeição de H_0 indica independência entre as variáveis (Bussab; Morettin, 2024).

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{A variável 1 não está associada à variável 2 (Variáveis independentes entre si);} \\ H_1: \text{A variável 1 está associada à variável 2 (Variáveis relacionadas entre si).} \end{array} \right. \quad (1)$$

Contudo, para que seja possível testar as hipóteses na Equação (1), se faz necessário uma estatística de teste que leva em consideração os valores observados da variável, em relação aos valores esperados em termos de probabilidade para cada uma das categorias ou níveis dessa variável aleatória. Portanto, as variáveis 1 e 2 terão uma associação válida ao nível α de significância (por exemplo, $\alpha = 0,05$), caso o valor calculado da estatística de teste dada pela Equação (2), seja maior que o valor tabelado da distribuição de Qui-quadrado, caso contrário, não se deve rejeitar a hipótese de independência entre as variáveis (Figura 2), mediante um valor de α pré-estabelecido pelo pesquisador ou especialista (Bussab; Morettin, 2024).

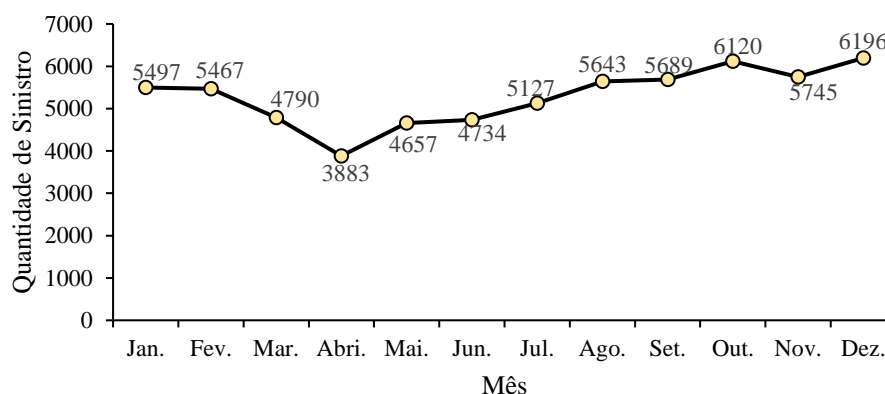
$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \quad (2)$$

onde, O_i e E_i representam o valor observado e esperado para a variável aleatória de interesse, no nível $i = 1; 2; 3; \dots; n$, tal que, n representa o tamanho da amostra de cada variável utilizada.

3 RESULTADOS

O confinamento no período da pandemia de COVID-19 fomenta a compreensão do decréscimo de sinistros em vias federais nos meses de fevereiro a abril no ano de 2020, tal como, pode ser observado na Figura 1, onde as únicas formas de saída do confinamento possivelmente acessando as rodovias federais brasileiras visavam buscar serviços essenciais e, por consequência direta reduzindo o fluxo de veículos em leitos trafegáveis.

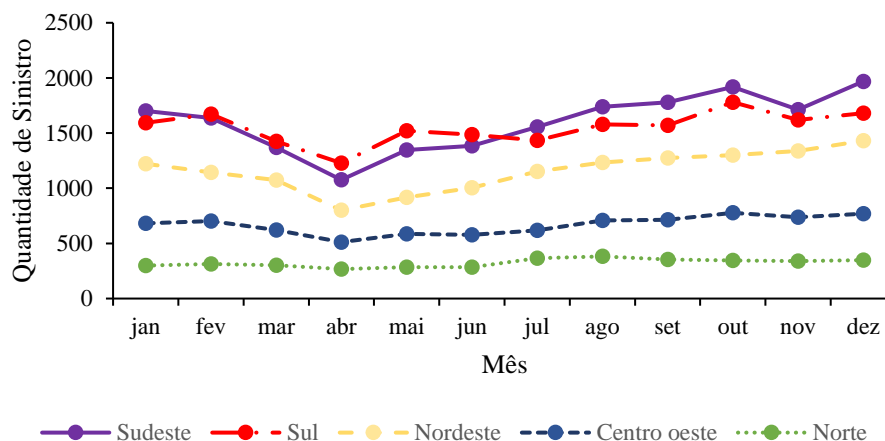
Figura 1: Série temporal dos registros de sinistro de trânsito, rodovias federais brasileiras, por mês, no ano 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Reproduzindo a série temporal dos registros mensais de sinistros para cada região do Brasil, no mês de janeiro de 2020, a região Sudeste foi a que mais apresentou ocorrências (Figura 2), mas, no mês de fevereiro a junho a região Sul liderou a frequência de sinistros em rodovias federais e, a partir do mês de julho a região Sudeste registrou mais sinistros de trânsito. Quanto a região com menor registros de sinistros nas vias públicas federais, a região Norte se destacou em todos os meses do ano de 2020, algo possível de inferir devido sua malha viária não ser equivalente as demais regiões.

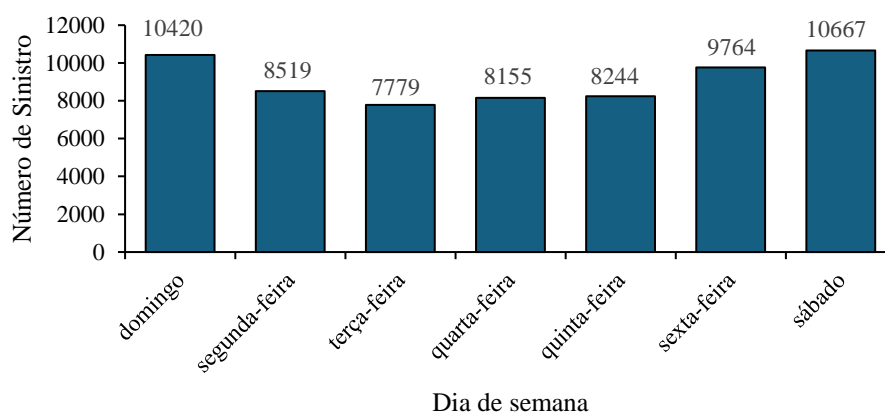
Figura 2: Séries Temporais da região do sinistro de trânsito, rodovias federais brasileiras, por mês e região, no ano 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Segundo observaram Pereira e Silva (2006), além de Barroso Junior; Bertho e Veiga (2019), os sinistros de trânsito apresentam variações de acordo com o dia da semana, sendo que os finais de semana geralmente registram as maiores ocorrências, algo que pode ser ratificado pela Figura 3. Então, os resultados desta pesquisa corroboram com o cenário descrito na literatura científica, pois os sinistros de trânsito em rodovias federais do Brasil, em relação aos dias da semana com maior frequência de ocorrências registradas foram aos finais de semana de 2020.

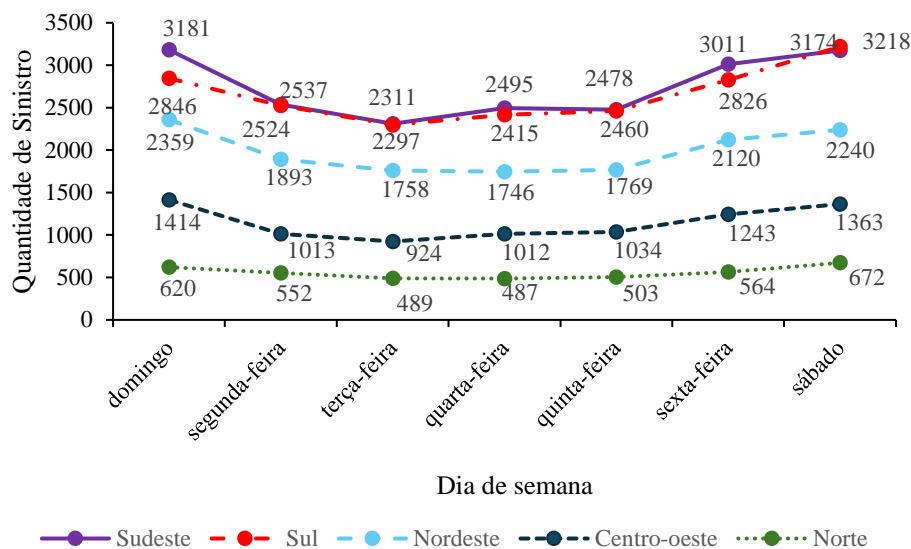
Figura 3: Número de registros de sinistros de trânsito, rodovias federais brasileiras, por dia da semana, no ano 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Avaliando a quantidade de sinistro de trânsito por dia da semana, nas regiões do Brasil, pela Figura 4, é possível perceber que a região Sudeste em todos os dias da semana registrou maior quantitativo de sinistros rodoviários, seguida de perto pela região Sul do país, isso é explicado devido a maior malha rodoviária ser nessas regiões.

Figura 4: Quantidade dos registros de sinistro em rodovias federais brasileiras, por região e dia da semana, no ano 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

As demais regiões do Brasil, mesmo tendo registrado frequência menor de sinistros de trânsito; na região Nordeste há valores elevados em comparação com a região Centro-oeste e Norte. Por exemplo, relatórios de trânsito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) demonstraram no Estado da Bahia, no ano de 2019, uma maior incidência de sinistros concentrados na faixa de horário entre 18 e 19 horas. Os resultados obtidos neste estudo vão ao encontro deste cenário (Figura 5), pois, 4.989 incidentes de trânsito foram registrados na faixa de horário supramencionada. É preciso atentar para as faixas de horário 17 a 18 horas e, sucede o intervalo de 19 a 20 horas, em relação ao período de maior frequência de sinistros (18 a 19 horas), pois, nestes foram registradas a segunda (4.273) e o terceira (4.226) maior frequência de sinistros, respectivamente, em relação as faixas de horário avaliadas, o que sugere uma implementação de ações efetivas nestes períodos por partes dos órgãos responsáveis, sobretudo, para que a garantia à vida humana prevaleça nessas rodovias.

Figura 5: Quantidade dos registros de sinistro de trânsito nas rodovias federais brasileiras, por faixa de horário, no ano 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

De acordo com DATASUS (2017), no ano de 2016, foram registrados 38,02 mil óbitos por sinistros de trânsito no Brasil. As regiões mais impactadas foram Nordeste (11.200) e Sudeste (10.900). Esta mesma proporção também foi observada por Andrade e Ferreira Antunes (2019), o período total de 2007 a 2017. Durante o período amostral foram observadas 5.291 mortes (Tabela 1), onde as mesmas regiões supramencionadas ocuparam as mesmas posições com as maiores taxas de óbito, onde na região Nordeste foram 1.571 (29,69%), seguida da região Sudeste com 1.371 (25,91%). Neste contexto, é possível notar que mesmo com o passar dos anos, os pontos críticos continuam concentrados nas mesmas áreas geográficas.

Tabela 1: Quantidade das vítimas dos sinistros de trânsito em rodovias federais por região e tipo de ferimento, Brasil, ano de 2020.

Região	Tipo de ferimento				Total
	Morte	Ferido Grave	Ferido Leve	Ileso	
Sudeste	1.371 (25,91%)	4.931 (28,83%)	17.391 (31,98%)	17.879 (29,38%)	41.572 (30,21%)
Sul	1.145 (21,64%)	4.559 (26,65%)	15.943 (29,32%)	18.198 (29,90%)	39.845 (28,85%)
Nordeste	1.571 (29,69%)	3.986 (23,30%)	10.123 (18,62%)	11.733 (19,28%)	27.413 (19,92%)
Centro-Oeste	681 (12,87%)	1.973 (11,54%)	6.895 (12,68%)	8.084 (13,28%)	17.633 (12,81%)
Norte	523 (9,89%)	1.655 (9,68%)	4.024 (7,40%)	4.964 (8,16%)	11.166 (8,11%)
Total	5.291 (100,00%)	17.104 (100,00%)	54.376 (100,00%)	60.858 (100,00%)	137.629 (100,00%)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

A atenção no trânsito é um fator determinante para a segurança nas vias públicas e, isso inclui tanto os condutores quanto os pedestres. Foi observado por Kaesemodel (2021) que a taxa de mortalidade e o grau de severidade aumenta de acordo com a velocidade, os sinistros observados neste estudo envolvendo pedestres apresentam maior parcela da ocorrência em plena noite.

Tabela 2: Quantidade de sinistros de trânsito em rodovias federais brasileiras, por fase do dia e, por classificação do sinistro, no ano 2020.

Fase do dia	Classificação do sinistro			Total
	Com Vítimas Fatais	Com Vítimas Feridas	Sem Vítimas	
Amanhecer	301 (6,65%)	1.990 (4,20%)	626 (5,40%)	2.917 (4,59%)
Pleno dia	1.688 (37,32%)	27.117 (57,17%)	5.592 (48,24%)	34.397 (54,13%)
Anoitecer	223 (4,94%)	2.729 (5,75%)	557 (4,80%)	3.509 (5,52%)
Plena Noite	2.311 (51,09%)	15.596 (32,88%)	4.818 (41,56%)	22.725 (35,76%)
Total	4.523 (100,00%)	47.432 (100,00%)	11.593 (100,00%)	63.548 (100,00%)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Neste contexto, a Tabela 2 apresenta que os incidentes em sua maioria (54,13%) ocorrem em Pleno dia, resultando em 1.688 sinistros com óbitos e 27.117 sinistros com vítimas feridas. Sinistros em plena noite representam 35,76% do total de registros, onde 15.596 destes sinistros resultaram em vítimas feridas e 2.311 vítimas fatais, isto é, em plena noite ocorreram em maioria sinistros fatais (51,09%), dentre as quatro fases do dia analisadas.

Tabela 3: Número de sinistros de trânsito em rodovias federais brasileiras, por fase do dia e tipo de ferimento da vítima, no ano 2020.

Fase do dia	Tipo de ferimento				Total
	Morto	Ferimento grave	Ferimento leve	Ileso	
Amanhecer	353 (0,26%)	2.367 (1,72%)	769 (0,56%)	2.339 (1,70%)	5.828 (4,24%)
Pleno dia	2.012 (1,46%)	31.704 (23,04%)	8.632 (6,27%)	34.867 (25,33%)	77.215 (56,10%)
Anoitecer	257 (0,19%)	3.059 (2,22%)	1.057 (0,77%)	3.581 (2,60%)	7.954 (5,78%)
Plena Noite	2.669 (1,94%)	17.246 (12,53%)	6.646 (4,83%)	20.071 (14,58%)	46.632 (33,88%)
Total	5.291 (3,85%)	54.376 (39,51%)	17.104 (12,43%)	60.858 (44,21%)	137.629 (100,00%)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Em Plena noite houve maior registro de vítimas fatais, com 2.669 óbitos, o que condiz com o estudo feito pelo (Barroso Junior; Bertho e Veiga, 2019), em que durante o turno da noite ocorrem mais sinistros fatais em relação à manhã (Tabela 3). O turno que somou as maiores quantidades de feridos de forma grave e leve nos sinistros de trânsito foi Pleno dia, que somaram 40.336 vítimas. Importante ressaltar que em 34.867 (25,33%) do total de sinistros de trânsito em rodovias federais no ano de 2020, as vítimas saíram ilesas do acidente, quando o sinistro ocorreu em pleno dia, este fato possivelmente pode ser justificado pela utilização de itens de segurança veicular como cinto de segurança etc.

Tabela 4: Quantidade de tipo de sinistro de trânsito em rodovias federais brasileiras, por fase do dia, no ano 2020.

Tipo de sinistro	Fase do dia				Total
	Amanhecer	Pleno dia	Anoitecer	Plena Noite	
Colisão entre veículos	1.065 (1,68%)	18.579 (29,24%)	2.040 (3,21%)	10.383 (16,34%)	32.067 (50,47%)
Saída de leito carroçável	707 (1,11%)	5.625 (8,85%)	444 (0,70%)	3.714 (5,84%)	10.490 (16,50%)
Tombamento	300 (0,47%)	3.249 (5,11%)	273 (0,43%)	1.740 (2,74%)	5.562 (8,75%)
Colisão com objeto	316 (0,50%)	2.406 (0,18%)	191 (0,30%)	2.254 (3,55%)	5.167 (8,14%)
Atropelamento de Pedestre	113 (0,18%)	929 (1,46%)	184 (0,29%)	1.612 (2,54%)	2.838 (4,47%)
Queda de ocupante de veículo	112 (0,18%)	1.599 (2,52%)	152 (0,24%)	935 (1,47%)	2.798 (4,41%)
Capotamento	118 (0,19%)	973 (1,53%)	84 (0,13%)	683 (1,07%)	1.858 (2,92%)
Incêndio	63 (0,10%)	592 (0,93%)	52 (0,08%)	470 (0,74%)	1.177 (1,85%)
Atropelamento de Animal	95 (0,15%)	191 (0,30%)	59 (0,09%)	811 (1,28%)	1.156 (1,82%)
Danos eventuais	12 (0,01%)	134 (0,21%)	19 (0,03%)	69 (0,11%)	234 (0,36%)
Derramamento de carga	16 (0,03%)	120 (0,19%)	11 (0,01%)	54 (0,08%)	201 (0,31%)
Total	2.917 (4,60%)	34.397 (54,13%)	3.509 (5,51%)	22.725 (35,76%)	63.548 (100,00%)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Sinistros resultantes de colisão entre veículos ocorrem, sobretudo, pela falta de atenção do condutor ou desobediência às normas de trânsito (apêndice), isso fica ainda mais evidenciado quando o número de sinistros em pleno dia (18.579) é maior que em qualquer outra fase do dia. Contudo, a colisão entre veículos representou mais da metade (50,47%), de todos os tipos de sinistros de trânsito registrados em todas as fases do dia no ano de 2020 (Tabela 4). O mesmo cenário foi observado por Carvalho (2018) e Strozi (2021), perpassando um aumento no número de sinistros face a imprudência do condutor, mesmo em condições de visibilidade favoráveis.

Tabela 5: Teste Qui-quadrado de Associação para Sinistros em Rodovias Federais Brasileiras, no ano de 2020.

Variável Considerada na Linha	Variável Considerada na Coluna				
	Tipo de Causa do Sinistro	Tipo de Ferimento	Classificação do Sinistro	Tipo de Ferimento em Área Urbana	Tipo de Ferimento em Área Rural
Região do Sinistro	Sem significância estatística	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 7.305^*$	Sem significância estatística	Sem significância estatística	Sem significância estatística
Fase do Dia Durante o Sinistro	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 12.271^*$	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 2.118^*$	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 1.001^*$	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 546^*$	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 495^*$
Tipo de Sinistro	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 13.193^*$	Sem significância estatística	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 9.412^*$	Sem significância estatística	Sem significância estatística
Traçado da Pista	Sem significância estatística	Sem significância estatística	$\chi^2_{(\text{Calculado})} = 262,00^*$	Sem significância estatística	Sem significância estatística

Fonte: Elaborado pelos autores (2024), dados disponíveis em <https://www.gov.br/prf/pt-br/>

Nota: * p -Valor < 0,001 (Associação estatística significativa ao nível de 0,05).

Na Tabela 5, foram testadas possíveis associações entre as variáveis consideradas neste estudo, a partir dos dados apresentados nas Tabelas 1 a 4. Dentre os nove testes de hipóteses de Qui-quadrado de associação que foram realizados, todos apresentaram significância estatística ao nível de 5%. Isso significa por exemplo, que o tipo de ferimento (Fatal, Grave, Leve, Sem Ferimento) provocado pelos sinistros nas rodovias federais do Brasil, possui associação com a região do sinistro (Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul) onde o veículo automotor estava sendo conduzido. Logo, como a maioria das vítimas fatais foram registradas no Nordeste (1.571) e Sudeste (1.371), é possível inferir que estes locais contribuíram de alguma forma, seja pela condição de pavimentação, sinalização ou fiscalização das estradas, quanto as frequências de vítimas fatais decorrentes de sinistros de trânsito ocorressem nas áreas públicas de trânsito.

4 CONCLUSÕES

Adicionalmente, é possível inferir de forma análoga à variável Tipo de Ferimento versus Região do Sinistro, que as variáveis Fase do Dia Durante o Sinistro versus (Tipo de Ferimento; Tipo de Causa do Sinistro; Classificação do Sinistro; Tipo de Ferimento em Área Urbana; Tipo de Ferimento em Área Rural); Tipo de Sinistro versus (Tipo de Causa do Sinistro; Classificação do Sinistro); Traçado da Pista versus Classificação do Sinistro, também apresentaram significância estatística (p -Valor < 0,001: < $\alpha = 0,05$), corroborando com a associação entre as variáveis envolvidas nos sinistros de trânsito nas rodovias federais brasileiras durante o ano de 2020.

As conclusões obtidas pelos resultados da Tabela 5, demonstram que os sinistros de trânsito nas rodovias federais não ocorrem motivados por um único fator, mas sim por uma associação de

fatores que passam pela imprudência, imperícia, falta de bom senso, para citar apenas alguns fatores relacionados ao condutor, mas, sem desprezar as condições de trafegabilidade e condução minimamente segura nas vias públicas federais, seja em perímetro urbano ou rural. Logo, a presença atuante dos órgão de fiscalização e ordenamento das rodovias é fundamental para que o tráfego nesses espaço possa fluir de maneira eficiente e segura para todos.

Refletindo efeitos da pandemia de COVID-19, o número de sinistros envolvendo pedestre foi menor quando comparado aos anos anteriores. As medidas para diminuir a quantidade de sinistros em rodovias federais do Brasil devem ser adotadas de maneira célere, pensando no curto prazo com aumento da fiscalização e, no médio e longo prazo, com campanhas educativas sobre normas, legislações de trânsito e, conscientização à vida, uma vez que, maior parte dos sinistros registrados ocorreu por fator humano, como falta de atenção, desobediência à norma de trânsito, velocidade incompatível e ingestão de bebida alcoólica, tornando o condutor responsável pelos sinistros.

O fator humano é determinante para a origem dos sinistros de trânsito, face a desobediência as normas de trânsito como: velocidade incompatível; ingestão de álcool; não guardar a distância segura seja pela falta de atenção do condutor quando utiliza o telefone celular ao volante de um veículo automotor, ou por dirigir sob o efeito de algum medicamento que diminua a atenção. Neste contexto, a hipótese deste trabalho foi ratificada, visto que, os sinistros de trânsito registrados durante o ano de 2020 nas rodovias federais brasileiras ocorreram, devido a fatores associados ao condutor e demais aspectos físicos e/ou climáticos inerentes ao contexto das vias públicas federais do Brasil.

Algumas medidas podem e devem ser tomadas com o objetivo de mitigar os danos causados à vida dos condutores e usuários das rodovias federais do Brasil, em função dos sinistros de trânsito, tal como, a realização de campanhas nacionais com ensino da legislação de trânsito juntamente com a conscientização de prevenção e manutenção da vida humana, sem distinção às faixas-etárias do público envolvido tornando essas ações uma estratégia de médio e longo prazo tornando-se uma prática constante e efetiva. No entanto, uma medida emergencial, mas não menos importante para a diminuição dos sinistros é aumentar as fiscalizações e punições para transgressões as normas de trânsito.

REFERÊNCIAS

- ABNT NBR 10697. Pesquisa de sinistros de trânsito — Terminologia, 2020.
- Andrade, F. R. De; Antunes, J. L. F. Trends in the number of traffic accident victims on Brazil's federal highways before and after the start of the Decade of Action for Road Safety. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 8, 2019.
- Barroso Junior, G. T.; Bertho, A. C. S.; Veiga, A. De C. Lethality of traffic accidents on brazilian federal highways in 2016. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 36, p. 1–22, 2019.
- Booyesen, F. An overview and evaluation of composite indices of development. *Social indicators research*, n. 59, p.02588/ 115-151. 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde Brasil 2015/2016: Uma análise da situação de saúde e da epidemia pelo vírus Zika e por outras doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. Brasília, DF, 2017.
- Bussab, W. O.; Morettin, P. A. *Estatística Básica*. 10. ed., São Paulo: Saraiva, 2024.
- Carvalho, N. A. O diferencial por gênero nos sinistros de trânsito no Brasil em 2017. (Monografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. - 58p. 2018.
- Carvalho, M.; Souza-Santos, R. Análise de dados espaciais em saúde pública: métodos, problemas, perspectivas. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, p. 361–378, mar. 2005.
- Fancello, G.; Carta, M.; Fadda, P. Road intersections ranking for road safety improvement: Comparative analysis of multi-criteria decision-making methods. *Transport Policy*, v. 80, p. 188–196, 1 ago. 2019.
- Gil, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6.ed., Atlas, São Paulo, 2008.
- Hasegawa, F. Y. Identificação de pontos de acidentalidade elevada. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/wikiprf>>. Acesso em: 30 de março de 2024.
- Higgs, G.; Gould, M. Is there a role for GIS in the “new NHS”. *Health a Place*, v. 7, p. 247–259, 2001.
- Hoffmann, M. H. Comportamento do condutor e fenômenos psicológicos. *Psicologia: Pesquisa & Trânsito*, 1(1), pp. 17-24, 2005.
- IPEA. Estimativa dos custos dos sinistros de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA. 2015.
- Jallow, H.; Renukappa, S.; Alneyadi, A. The Concept of Smart Motorways. 3rd International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC). Montevideo, 2019.
- Jameel, Abeer Khudhur. Development of a holistic index for safer roads. 2018. Tese de Doutorado. University of Birmingham.

Kaesemodel, L. Método georreferenciado de identificação de trechos concentradores de sinistros para suporte à tomada de decisão em relação à fiscalização dos limites de velocidade em rodovias. 2021. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes e Gestão Territorial) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2021.

Lemos, F. H. G.; Pinto, I. M. B. S.; Santa Rita, L. P. Políticas públicas de redução dos sinistros de trânsito: análise multivariada na BR-101 em Alagoas. *Revista de Políticas Públicas*, v. 23, n. 1, p. 191, 25 jul. 2019.

Ministério da Saúde (BR), Portal da Saúde DATASUS. SIM - Sistema de informações sobre mortalidade. Brasília, DF; 2017.

National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA, 2021, 2020 Fatality Data Show Increased Traffic Fatalities During Pandemic, Disponível em: < <https://www.nhtsa.gov/press-releases/2020-fatality-data-show-increased-traffic-fatalities-during-pandemic>>. Acesso em: 17 de abril de 2024.

Organization for Economic Co-Operation and Development. Safety on Roads: What's the Vision? OECD, Paris, France, 2002.

Pereira, W. A. P.; Silva, M. A. D. L. A organização tecnológica do trabalho no atendimento pré-hospitalar à vítima de sinistro de trânsito. *Ciência, Cuidado e Saúde*, v. 5, n. 2, p. 127-134, 2006.

Polícia Rodoviária Federal, PRF. Ministério da Justiça e Segurança Pública, MJSP. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/> Acesso: 30/04/2024.

Silva, G. J. C. DA; Menezes, L. B.; Neder, H. D. Qualidade da malha rodoviária, custos econômicos associados e determinantes dos acidentes de trânsito no Brasil: avaliação e proposição de política. *Revista de Políticas Públicas*, v. 19, n. 1, p. 327-347, 2015.

Strozi, Eduardo. Análise de sinistros no trecho urbano da rodovia BR 153 em São José do Rio Preto (SP): período de 2016 a 2020. (Monografia) - Universidade Estadual Paulista - Ilha Solteira, 44 p. 2021.

Teixeira, E. As três metodologias: acadêmica, da ciência e da pesquisa. 10.ed., Vozes. Petrópolis, Rio de Janeiro. 2013.

Vilas-Boas, E. F.; SILVA, M. A. da. Trânsito e Segurança Pública: impactos e consequências, *Humanidades*, v. 4, n. 2, jul. 2015.

World Health Organization et al. STRENGTHENING ROAD SAFETY LEGISLATION: A practice and resource manual for countries. World Health Organization, 2013.

World Health Organization et al. Global status report on road safety. World Health Organization, 2015.

World Health Organization et al. Global status report on road safety 2018: summary. World Health Organization, 2018.