

ANÁLISE TEMPORAL E ESPACIAL DOS ÓBITOS DE CRIANÇAS POR SINISTROS DE TRÂNSITO EM UM ESTADO DO SUL DO BRASIL

TEMPORAL AND SPATIAL ANALYSIS OF CHILD DEATHS FROM TRAFFIC ACCIDENTS IN A SOUTHERN STATE OF BRAZIL

Thais Amanda Rossa

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Maringá, PR, Brasil
thaisamandaarossa@gmail.com

Giulia Meneses Menon

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Maringá, PR, Brasil
giuliamnenon@gmail.com

Maicon Henrique Lentsck

Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Departamento de Enfermagem, Guarapuava, PR, Brasil
mlentsck@unicentro.br

Natan David Pereira

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Maringá, PR, Brasil
naatan_daviid@hotmail.com

Marcela Demitto Furtado

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Maringá, PR, Brasil
mar_demitto@hotmail.com

Débora Regina de Oliveira Moura

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós Graduação em Enfermagem, Maringá, PR, Brasil
dromoura2@uem.br

RESUMO

Objetivo: Analisar a tendência temporal, perfil sociodemográfico e distribuição espacial dos óbitos de crianças de 0 a 9 anos por sinistros de trânsito no estado do Paraná, relacionando com o Índice de Desenvolvimento Humano. Metodologia: Estudo epidemiológico, ecológico, de séries temporais e análise espacial. Os dados foram provenientes do Sistema de Informações e Mortalidade e utilizou-se a análise de regressão Joinpoint para identificar tendências. Na análise espacial, os dados de Índice de Desenvolvimento Humano foram retirados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, utilizado os softwares QGIS e GEODA. Resultados: Registrados 600 óbitos, (53,17%) das vítimas era do sexo masculino, na faixa etária de 1 a 9 anos. A principal categoria foi ocupante de automóvel (50,33%), seguida por pedestres (27,67%). A análise temporal indicou uma tendência geral de redução da mortalidade infantil no trânsito de 6,27% ao ano (IC95% -8,03; -4,74). A análise espacial revelou concentração de óbitos nas regiões centro-sul e sudoeste do estado, com clusters de alta mortalidade associados a municípios com diferentes níveis de IDH. Conclusão: O estudo reforça a necessidade de ações efetivas para mitigar a mortalidade infantil no trânsito, com enfoque em populações vulneráveis.

Palavras-chave: Sinistros de trânsito. Crianças. Mortalidade. Índice de desenvolvimento humano. Saúde pública.

ABSTRACT

Objective: To analyze the temporal trends, sociodemographic profile, and spatial distribution of deaths of children aged 0 to 9 years due to traffic accidents in the state of Paraná, relating them to the Human Development Index. Methodology: This was an epidemiological, ecological, time-series, and spatial analysis study. Data were obtained from the Mortality Information System, and Joinpoint regression analysis was used to identify trends. In the spatial analysis, Human Development Index data were obtained from the Paraná Institute for Economic and Social Development, using the QGIS and GEODA software. Results: A total of 600 deaths were recorded; 53.17% of the victims were male, aged 1 to 9 years. The main

category was car occupants (50.33%), followed by pedestrians (27.67%). The temporal analysis indicated a general trend of decreasing child mortality in traffic of 6.27% per year (95% CI -8.03; -4.74). Spatial analysis revealed a concentration of deaths in the south-central and southwestern regions of the state, with high-mortality clusters associated with municipalities with different HDI levels. Conclusion: The study reinforces the need for effective actions to mitigate infant mortality in traffic, focusing on vulnerable populations.

Keywords: Traffic accidents. Children. Mortality. Human Development Index. Public health.

INTRODUÇÃO

Apesar dos esforços com a Primeira Década de Ação e Segurança no Trânsito, instaurada de 2010 a 2020 pela Organização das Nações Unidas (Organização Mundial da Saúde, 2011), a meta de redução global de 50% dos óbitos por sinistros de trânsito não foi atingida, mostrando-se ainda como um grave problema de saúde pública, principalmente em países de baixa e média renda (Organização Mundial da Saúde, 2023).

Estima-se que, anualmente, cerca de 1,2 milhão de pessoas percam a vida no trânsito em todo o mundo. Entre essas vítimas, aproximadamente 500 crianças morrem diariamente, totalizando mais de 182 mil mortes de crianças por sinistros de trânsito a cada ano, figurando entre as principais causas de óbitos e lesões graves em crianças (Organização Mundial da Saúde, 2023).

Estimativas apontam que o Brasil teve uma redução de 25% dos óbitos no trânsito desde 2012 (Bhalla et al., 2023). O Estado do Paraná, da Região Sul do Brasil, apresenta dados preocupantes, estando entre os estados com maiores taxas de óbitos no trânsito em vias federais do país (Oliveira & Achcar, 2020).

A vulnerabilidade das crianças no trânsito está intimamente relacionada ao seu desenvolvimento, compreensão do mundo ao redor, e à compreensão de situações de risco (Deluka-Tibljaš et al., 202; Jiang et al., 2021). Ademais, a criança se torna passiva no trânsito, uma vez que depende de um adulto para utilizar de forma segura os equipamentos de restrição veicular e que respeite as leis de trânsito (Armouti, Ezzati Amini & Antoniou, 2022; Sun et al., 2023).

Para além disso, os sinistros de trânsito estão entre os responsáveis na ocorrência de lesões traumáticas cerebrais, medulares, musculoesqueléticas, ocasionando grande impacto na capacidade física e mental das crianças (Castelão, Lopes & Vieira, 2023; Haizel-Cobbina et al., 2023; Bandyopadhyay et al., 2021).

Diante dessa problemática, a agenda de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para 2030 prevê a redução total das mortes por causas evitáveis, dentre elas, os sinistros de trânsito, em crianças com menos de 5 anos (Organização das Nações Unidas, 2022). Também foi deflagrada a Segunda Década de Ação e Segurança no Trânsito, de 2021 a 2030, que mantém o objetivo de redução de 50% nas taxas de óbitos (Organização Mundial da Saúde, 2021).

O impacto dos sinistros de trânsito é frequentemente mais observado em países de baixa e média renda. A segurança no trânsito é proporcional ao nível de desenvolvimento econômico e social de cada região. Nos países menos desenvolvidos, as taxas de óbitos por sinistros são maiores do que nos países desenvolvidos, apesar de concentrarem cerca de 60% dos veículos do mundo, eles detêm cerca de 90% das mortes no trânsito (Organização Mundial da Saúde, 2023).

Fatores como a pobreza, desigualdade e o desemprego afetam negativamente na distribuição das taxas de mortes de crianças no trânsito (Martínez e Contreras, 2020). Ademais, estudos têm demonstrado que o Índice de Desenvolvimento Humano maior é associado a menores taxas de óbitos no trânsito (Haghighi et al., 2020; Sayari et al., 2024; Düzyol et al., 2021).

Considerando a relevância do tema, a lacuna de estudos sobre a temática, o impacto dos sinistros na vida das crianças, o fato de o Paraná está entre os estados com maior número de mortes em rodovias federais. Este estudo justifica-se pela necessidade de conhecer a tendência dos óbitos de crianças, no Estado do Paraná, e como se dá a distribuição espacial desses óbitos no estado. Para além disso, o estudo de como o desenvolvimento dos municípios, representado pelo Índice de Desenvolvimento

Humano (IDH), impacta na ocorrência dos óbitos por sinistros se torna fundamental, uma vez que crescem cada vez mais as discussões sobre a ocorrência desse agravo em locais subdesenvolvidos.

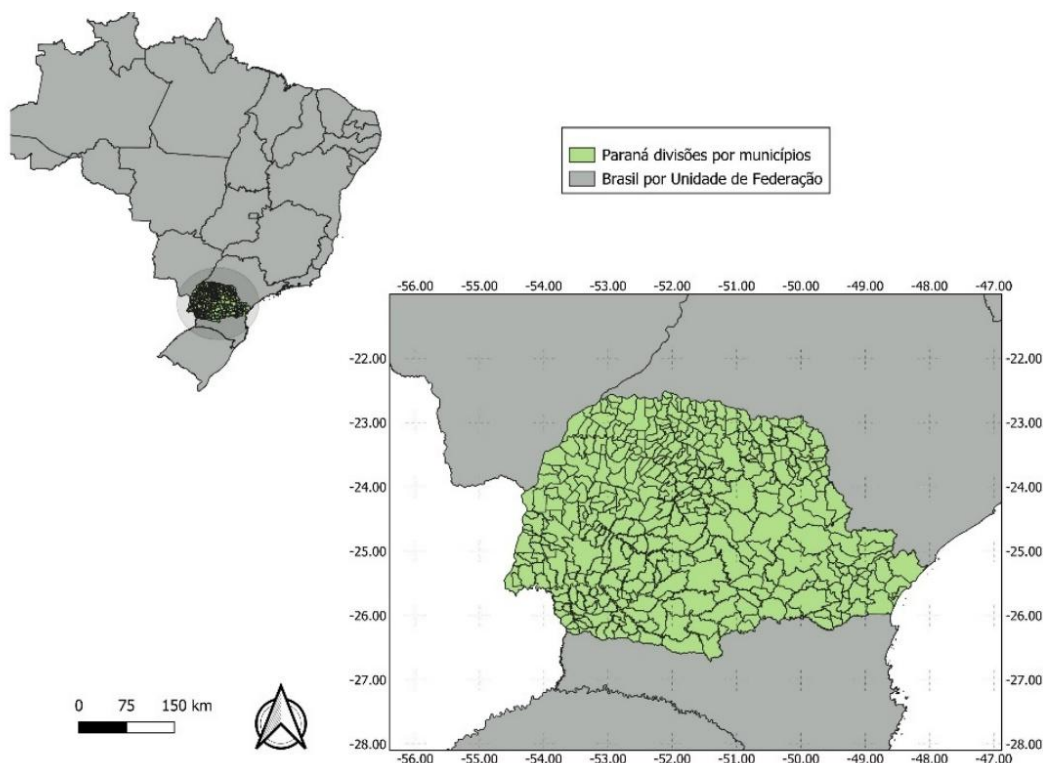
Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a tendência temporal, o perfil sociodemográfico e a distribuição espacial dos óbitos de crianças de 0 a 9 anos por sinistros de trânsito no Estado do Paraná, relacionando com o IDH.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico, de séries temporais e análise espacial sobre os óbitos de crianças por sinistros de trânsito no Estado do Paraná, entre os anos de 2013 a 2023.

O Estado do Paraná (Figura 1) foi o local de estudo. O estado tem aproximadamente 199.315 km², o que o torna o 15º maior estado brasileiro em área, com população estimada de 11.444.380 habitantes. Possui 399 municípios. Tem um IDH de 0,749, um dos mais altos do país, classificado como “Alto Desenvolvimento Humano”. Esse indicador reflete bons índices de educação, renda e saúde em relação à média nacional.

Figura 1 – Localização geográfica do Estado do Paraná e suas divisões municipais no território brasileiro



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Malhas territoriais (2024). Elaboração própria dos autores.

Os dados de mortalidade por sinistros de trânsito foram obtidos através do Sistema de Informações de Mortalidade (SIM) e as informações referentes à população residente, no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ambos disponíveis a partir do site do Departamento de Informações e Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados de IDHm foram retirados do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). A base cartográfica e as malhas territoriais foram consultadas no site do IBGE.

As variáveis analisadas quanto às características da vítima foram idade (menos de 1 ano, 1 a 4 anos e 5 a 9 anos), sexo (feminino e masculino), raça (branco, pardo, negro, indígena).

As variáveis relacionadas à categoria da vítima no momento do sinistro foram: pedestres (V01-V09), ciclistas (V10-V19), motociclistas (V20-V29), ocupantes de triciclo (V30-V39) ocupantes de automóveis (V40-V49), ocupantes de caminhonetes ou picapes (V50-V59), ocupantes de veículos pesados (V60-V69), ocupantes de ônibus (V70-V79), outras categorias não cobertas pelas categorias anteriores (V80-V89). Quanto ao local de ocorrência do óbito, foram analisados: hospital, outros estabelecimentos de saúde, domicílio, via pública, outro e ignorado.

Aplicaram-se medidas descritivas para caracterizar o perfil dos óbitos, dividindo-os em três períodos: 2013-2016, 2017-2019 e 2020-2023. O coeficiente anual de mortalidade foi calculado utilizando-se o número de óbitos em crianças vítimas de sinistros de trânsito como numerador, a média populacional como denominador, com um fator de multiplicação de 100.000. Para as variáveis sexo e faixa etária, o denominador também considerou as mesmas características demográficas.

A análise de tendência foi realizada com base nos coeficientes anuais de mortalidade, empregando modelos de regressão com pontos de inflexão (joinpoints). As análises foram conduzidas no Joinpoint Regression Program® (versão 5.0.2) do National Cancer Institute (2023).

Os coeficientes transformados em logaritmos foram tratados como variável dependente, enquanto os anos-calendário foram considerados a variável independente. Os modelos foram ajustados utilizando erros padrão e correção da autocorrelação de primeira ordem, sendo selecionados com base no menor valor do critério de informação bayesiano ponderado. Para cada modelo, as variações percentuais anuais (VPAs) foram calculadas pelo método quantil-empírico, indicando as mudanças nos coeficientes e acompanhadas pelos intervalos de confiança de 95% (IC95%).

Na análise dos resultados, VPAs positivas apontaram para um aumento nos coeficientes de mortalidade infantil associadas àquela variável, enquanto VPAs negativas indicaram um declínio. Valores significativos foram considerados quando os IC95% não incluíram o valor nulo (0,00). Já as variações não significativas foram interpretadas como uma tendência estacionária. Foram apresentados os resultados das VPAs correspondentes às mudanças em cada segmento da série temporal, bem como a média geométrica dessas variações na presença de algum joinpoint.

No software GeoDa® (versão 1.20.0), os coeficientes de mortalidade municipais foram calculadas como a soma dos óbitos de 2013 a 2023, dividida pela soma da estimativa populacional para o mesmo período (Ministério da Saúde, 2023); o resultado foi expresso em 100.000. Mapas coropléticos foram utilizados para ilustrar a distribuição espacial dos coeficientes de mortalidade, segundo os municípios paranaenses, utilizando o método de quebras naturais. Essa técnica garante a heterogeneidade e a homogeneidade dos grupos, ao gerar grupos com valores semelhantes dentro de si e diferentes aos demais.

Devido à existência de municípios pouco populosos, procedeu-se à suavização pelo método bayesiano empírico local para reduzir a variabilidade dos dados, gerando coeficientes mais estáveis, por levarem em consideração a média de seus vizinhos em seu cálculo. Esses vizinhos foram definidos pela matriz de contiguidade do tipo rainha, de primeira ordem (mínimo: 2; máximo: 12; média: 5,58; mediana: 5,00). Esses coeficientes também foram expressas em 100.000 habitantes. Os mapas coropléticos foram feitos no QGIS® (versão 2.36.3) (Carvalho et al., 2012).

Para analisar a estrutura espacial dos dados, empregou-se o índice de Moran global (IMG), que fornece uma medida de $\pm 1,00$, na qual valores elevados indicam forte correlação espacial. A significância do IMG foi confirmada pelo teste de pseudossignificância com 999 permutações (p -valor < 0,050). A análise global foi aplicada tanto em sua forma univariada (isto é, somente com os valores dos coeficientes de mortalidade), quanto bivariada (correlacionando os coeficientes de mortalidade com os índices de desenvolvimento humano) (Luzardo et al., 2017).

Foram realizadas duas análises distintas do Índice de Moran Local (LISA). Inicialmente, aplicou-se o Moran Local univariado (Figura 3A), considerando exclusivamente o coeficiente de mortalidade infantil por sinistros de transporte, de modo que os agrupamentos espaciais identificados como 'alto-alto', 'baixo-baixo', 'alto-baixo' e 'baixo-alto' representam a relação entre os coeficientes de mortalidade de cada município e os coeficientes observados em seus municípios vizinhos. Posteriormente, realizou-se o Moran Local bivariado (Figura 3B), no qual o coeficiente de mortalidade infantil foi correlacionado com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Nessa análise, os agrupamentos espaciais expressam a associação entre o coeficiente de mortalidade do município e os valores de IDH dos municípios

vizinhos, sendo 'alto-alto' caracterizado por municípios com elevados coeficientes de mortalidade circundados por vizinhos com alto IDH; 'baixo-baixo', por baixos coeficientes circundados por baixo IDH; 'alto-baixo', por elevados coeficientes circundados por baixo IDH; e 'baixo-alto', por baixos coeficientes circundados por alto IDH.

RESULTADOS

Entre os anos de 2013 e 2023, ocorreram 600 óbitos de crianças de 0 a 9 anos por sinistros de trânsito em todo o Estado do Paraná.

Quanto à caracterização dos óbitos, os resultados demonstram que 53,17% dos óbitos ocorreram entre crianças do sexo masculino. Crianças de 1 a 4 anos e de 5 a 9 anos foram os grupos mais afetados, cada um com 42,83% dos óbitos. Crianças com menos de 1 ano tiveram menor incidência (14,34%) (Tabela 1).

A mortalidade foi predominantemente entre crianças brancas (82,33%), seguidas da raça parda com 15,5%. A maioria dos óbitos ocorreu em vias públicas (45,67%), seguidas por hospitais (41,50%) (Tabela 1).

Sobre a categoria da vítima no momento do sinistro, conforme Classificação Internacional de Doenças (CID-10), os resultados demonstram que 50,33% eram ocupantes de automóveis, seguidos de pedestres (27,67%) e outros acidentes de transporte terrestre (12,17%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização dos óbitos por sinistros de transporte entre crianças de 0 a 9 anos, segundo o sexo, faixa etária, raça/cor, local de ocorrência e categoria da vítima, Paraná, 2013-2023

Variável	Total N (%)	2013-2016 N (%)	2017-2019 N (%)	2020-2023 N (%)
Sexo				
Masculino	319 (53,17)	140 (53,23)	88 (52,38)	91 (53,85)
Feminino	281 (46,83)	123 (46,77)	80 (47,62)	78 (46,15)
Faixa etária				
<1 ano	86 (14,34)	42 (15,97)	22 (13,10)	22 (13,02)
1-4 anos	257 (42,83)	107 (40,68)	77 (45,83)	73 (43,20)
5-9 anos	257 (42,83)	114 (43,35)	69 (41,07)	74 (43,78)
Raça/cor				
Branca	494 (82,33)	230 (87,45)	132 (78,56)	132 (78,10)
Preta	6 (1,00)	0 (0,00)	3 (1,79)	3 (1,78)
Amarela	1 (0,17)	0 (0,00)	0 (0,00)	1 (0,59)
Parda	93 (15,50)	31 (11,79)	29 (17,26)	33 (19,53)
Indígena	3 (0,50)	2 (0,76)	1 (0,60)	0 (0,00)
Ignorada	3 (0,50)	0 (0,00)	3 (1,79)	0 (0,00)
Local de ocorrência				
Hospital	249 (41,50)	113 (42,96)	72 (42,85)	64 (37,87)
Outro estabelecimento de saúde	10 (1,67)	2 (0,76)	3 (1,79)	5 (2,96)
Domicílio	17 (2,83)	7 (2,66)	7 (4,17)	3 (1,78)
Via pública	274 (45,67)	119 (45,25)	78 (46,43)	77 (45,56)
Outro	50 (8,33)	22 (8,37)	8 (4,76)	20 (11,83)
Categoria da vítima (CID-10)				
Pedestre traumatizado	166 (27,67)	72 (27,38)	50 (29,76)	44 (26,04)
Ciclista traumatizado	21 (3,50)	9 (3,42)	6 (3,57)	6 (3,55)
Motociclista traumatizado	13 (2,17)	4 (1,52)	2 (1,19)	7 (4,14)
Ocupante de automóvel	302 (50,33)	115 (43,73)	91 (54,17)	96 (56,81)
Ocupante de caminhonete	5 (0,83)	1 (0,38)	4 (2,38)	0 (0,00)
Ocupante de veículo pesado	9 (1,50)	5 (1,90)	2 (1,19)	2 (1,18)
Ocupante de ônibus	11 (1,83)	7 (2,66)	3 (1,79)	1 (0,59)
Outro acidente de transporte terrestre	73 (12,17)	50 (19,01)	10 (5,95)	13 (7,69)

Fonte: DATASUS – Departamento de Informática do SUS (2024).

Quanto ao cálculo de tendência dos coeficientes de mortalidade, no período de 2013 a 2023, a mortalidade entre o sexo masculino mostrou uma tendência geral de redução de 6,56% ao ano (IC 95% -10,47; -3,06). O sexo feminino teve uma redução de 5,82% ao ano, com intervalo de maior confiança (IC95% -10,65; -2,47) (Tabela 2).

Crianças com menos de 1 ano apresentaram redução de 7,10% ao ano (IC95% -15,81; -0,13). Apesar de um ponto temporal identificado pela análise de joipoint no período de 2019 a 2023 para a faixa etária de 1 a 4 anos, o intervalo foi maior e menos significativo do que o período de 2013 a 2023, com redução de 6,21% (IC95% -8,69; -4,00) ao ano de óbitos nessa faixa etária. Em crianças de 5 a 9 anos, a tendência de queda foi similar, com queda de 6,74% (IC95% (-9,69; -4,22) ao ano (Tabela 2).

Em geral, para o Estado do Paraná a tendência de joipoint identificou, no período de 2013 a 2023, uma tendência de queda de 6,27% (IC95% -8,03; -4,74) ao ano de óbitos de crianças de 0 a 9 anos por sinistros de trânsito.

Tabela 2 – Tendência temporal dos coeficientes de mortalidade por sinistros de transporte terrestre entre crianças na categoria de vítima, segundo o sexo e faixa etária, Paraná, 2013-2023

Variável	Período	VPA (IC95%)	Tendência
Sexo			
Masculino	2013-2023	-6,56 (-10,47; -3,06)	Redução
	2013-2017	0,01 (-7,48; 24,56)	Estável
Feminino	2017-2023	-9,51 (-32,01; -4,55)	Redução
	2013-2023	-5,82 (-10,65; -2,47)	Redução
Faixa etária			
<1 ano	2013-2023	-7,10 (-15,81; -0,13)	Redução
	2013-2019	-1,60 (-4,49; 7,45)	Estável
1-4 anos	2019-2023	-12,72 (-26,32; -7,26)	Redução
	2013-2023	-6,21 (-8,69; -4,00)	Redução
5-9 anos	2013-2023	-6,74 (-9,69; -4,22)	Redução
Paraná	2013-2023	-6,27 (-8,03; -4,74)	Redução

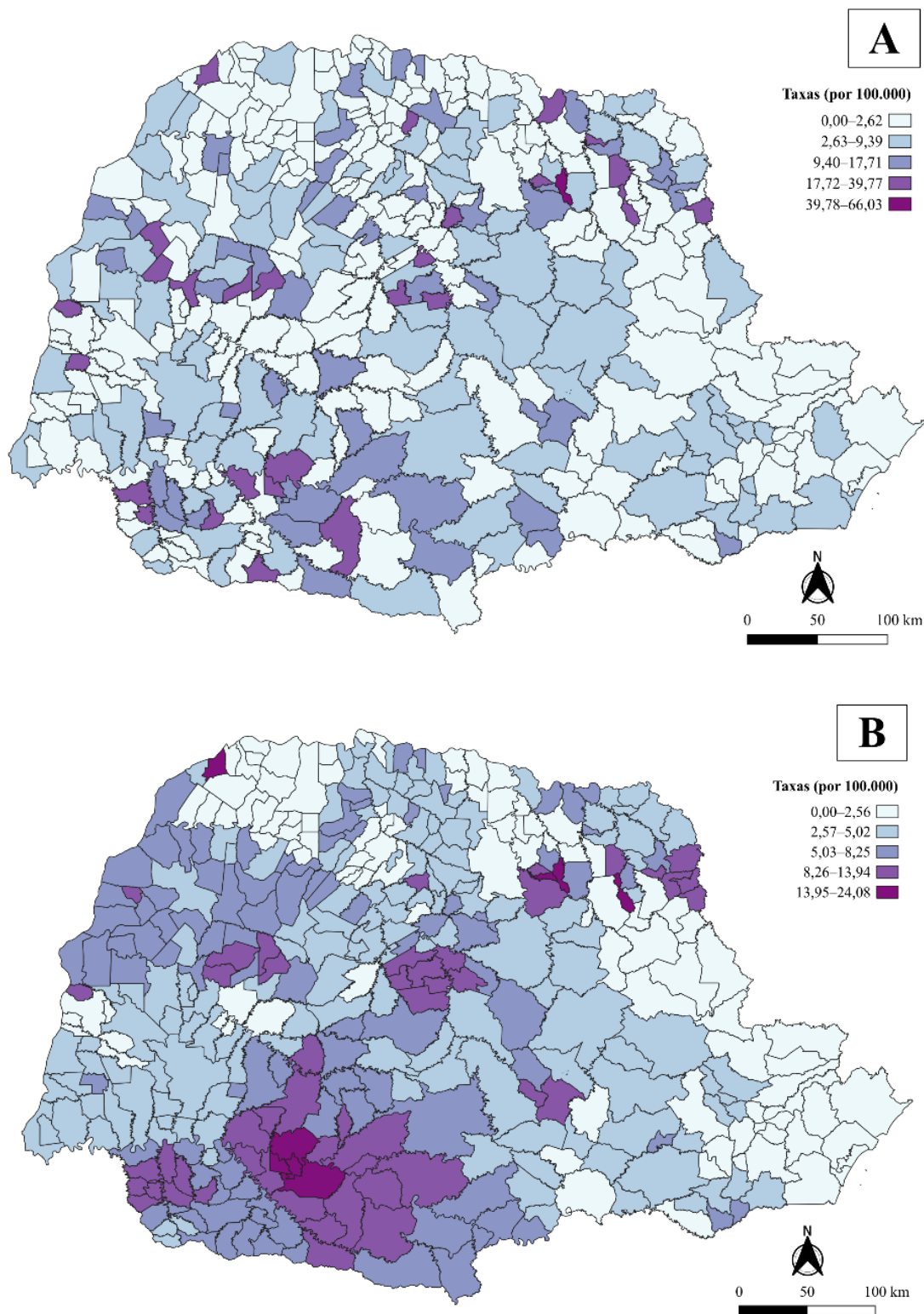
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Quanto à análise espacial dos óbitos, de acordo com a Figura 1 é possível observar que, no período analisado, ocorreu uma distribuição heterogênea da mortalidade de crianças no Estado do Paraná, conforme os coeficientes brutos. Assim, observa-se que a mortalidade foi disseminada em todo o estado. Entretanto, quando analisadas os coeficientes de mortalidade suavizados, nota-se que houve maiores concentrações de óbitos em municípios específicos, principalmente nas regiões centro-sul e sudoeste paranaense, mas também é possível observar coeficientes elevados em municípios isolados do noroeste e norte pioneiro.

A observação da Figura 2 (A), referente à autocorrelação espacial dos coeficientes de mortalidade por município, permite inferir que houve clusters espaciais estatisticamente significativos no Estado do Paraná, com aglomerados de municípios com altos e baixos coeficientes. Os clusters alto-alto concentraram-se, maioritariamente, nas regiões centro-sul e sudoeste paranaense, além de pequenos aglomerados dispersos no restante do estado. Já os clusters baixo-baixo foram observados, principalmente, na região metropolitana de Curitiba, norte pioneiro e noroeste paranaense (IMG=0,561 e p-valor<0,001).

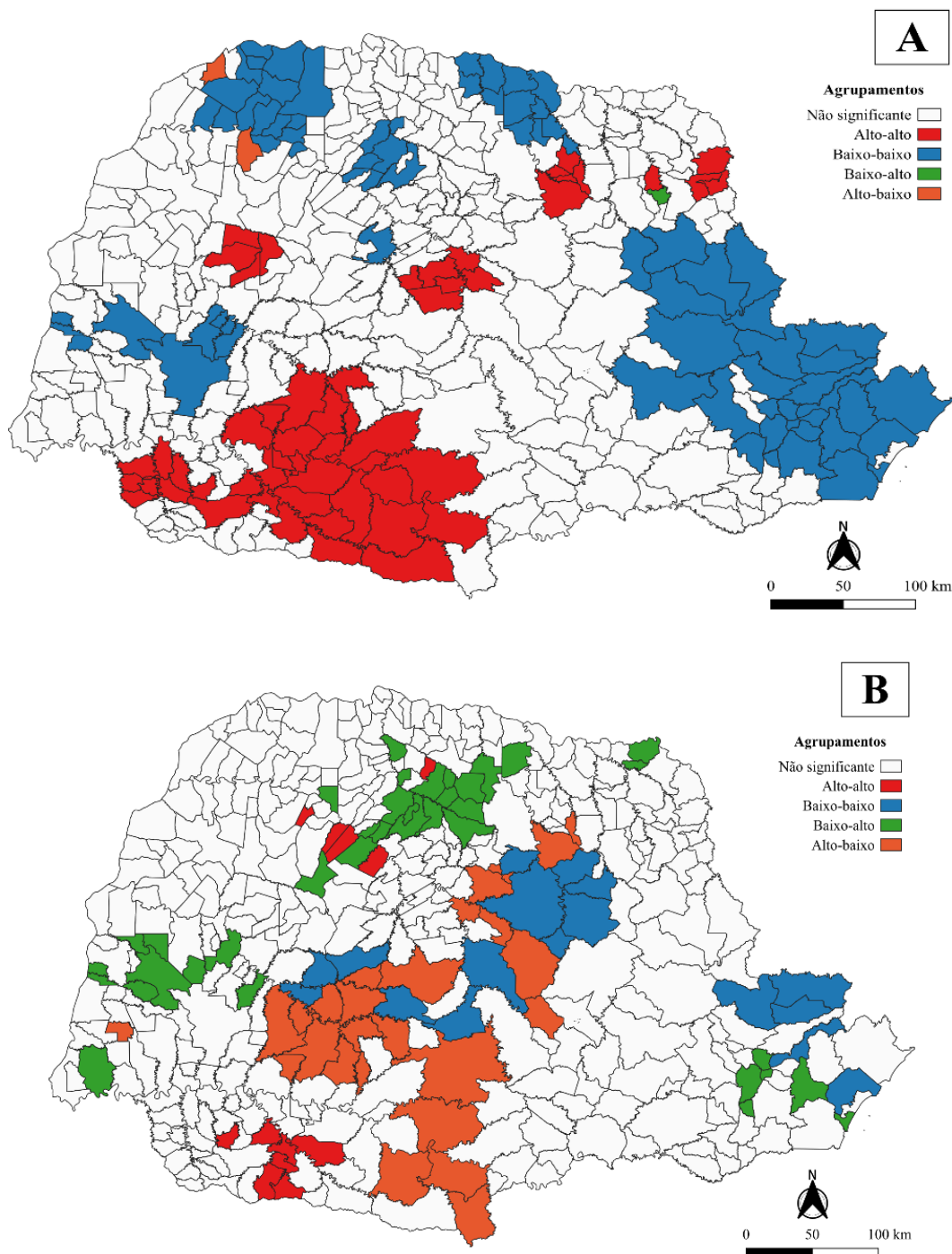
Quando analisada a correlação com o IDH (Figura 2 B), foi observada a presença de clusters alto-alto em regiões localizadas no sudoeste do Paraná, especificamente nos municípios Vitorino, Renascença, Bonsucesso do Sul, Itapejara D'Oeste, Coronel Vivida e Verê. Já os clusters baixo-baixo se mostraram mais dispersos, quando comparados aos observados na correlação espacial pura. Clusters alto-baixo foram observados nas regiões norte-central e oeste. A análise espacial destacou clusters significativos alto-baixo, coeficientes de mortalidade altos nas regiões com IDH mais baixo, como ocorreu nas regiões sudeste e centro-sul, e também entre as regiões centro-oriental e norte central (IMG=-0,116 e p-valor<0,001).

Figura 2 – Mapas da distribuição espacial dos coeficientes brutos de mortalidade por sinistros de transporte terrestre entre crianças na categoria de vítima (A) e dos coeficientes suavizados pelo método bayesiano empírico local (B), Paraná, 2013-2023



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Malhas territoriais (2024); DATASUS – Departamento de Informática do SUS (2024). Elaboração própria dos autores.

Figura 3 – Mapas do Moran Local (LISA) aplicados às taxas de mortalidade infantil por sinistros de transporte terrestre no Paraná, 2013–2023: (A) Análise univariada do coeficiente de mortalidade; (B) Análise bivariada entre o coeficiente de mortalidade e o IDH municipal



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Malhas territoriais (2024); DATASUS – Departamento de Informática do SUS (2024); Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES). Elaboração própria dos autores.

DISCUSSÃO

A análise dos óbitos de crianças vítimas no trânsito no Estado do Paraná demonstrou uma ocorrência maior no sexo masculino, como observado na Tabela 1. Estudos que verificaram os internamentos de crianças por causas externas, em que a causa mais comum de internamento são os sinistros de trânsito, demonstram que a maioria ocorre em crianças do sexo masculino, (Ozturk, 2020; West et al., 2021; Los Rios et al., 2022; Nurmi et al., 2020; Jochems et al., 2021). Um estudo do Piauí evidenciou que o maior número de Anos Potenciais de Vida Perdidos decorrente do trânsito foi encontrado entre crianças do sexo masculino (Santos et al., 2020).

Na população adulta, o sexo masculino também prevalece no número de mortes em sinistros de trânsito e esse fato é geralmente relacionado a maior exposição a comportamentos de risco e maior mobilidade independente (como por exemplo a direção de motocicletas), além de fatores culturais e sociais que encorajam a maior exposição ao trânsito entre homens (Malta et al., 2022). Não há relação na literatura até o momento que justifique os números maiores de óbitos em crianças do sexo masculino, uma vez que as crianças são passivas no trânsito e sua segurança é de responsabilidade de adultos (Armouti, Ezzati Amini & Antoniou, 2022; Sun et al., 2023).

Em relação à faixa etária, este estudo demonstrou que as faixas etárias mais acometidas foram de crianças de 1 a 4 anos e de 5 a 9 anos. Alguns estudos demonstram que as faixas etárias mais acometidas são de crianças com menos de 1 ano e de 5 a 9 anos (West et al., 2021; Nurmi et al., 2021). Um estudo da tendência das lesões musculoesqueléticas decorrentes de sinistros de trânsito no Brasil, entre os anos de 2013 e 2022, demonstrou que a faixa etária mais acometida entre crianças de 0 a 9 anos foi a de 5 a 9 anos (Oliveira et al., 2024).

Foi observado neste estudo que, na categoria da vítima, os acidentes com automóveis foram em maior ocorrência nos óbitos das crianças. Em segundo lugar, destacam-se as crianças na categoria de pedestres, seguindo-se outros tipos de acidentes de transporte terrestre (que não se enquadram nas demais categorias).

A mortalidade de crianças, em sua maioria por acidentes com automóveis, aponta um dado preocupante no estado. Outros estudos também demonstraram que crianças vítimas, quando passageiras de automóveis, representam um número significativo de mortes, sugerindo maior fiscalização do transporte de crianças em automóveis (Ozturk, 2022; West et al., 2021). O transporte de crianças em automóveis de forma inadequada representa um maior risco de lesões graves e mortes em sinistros de trânsito (Castelão, Lopes E Vieira, 2023, WHYTE et al., 2020; Dulf et al., 2020, Oliveira et al., 2021).

Na categoria de pedestres, as crianças podem enfrentar um risco maior de lesões graves cerebrais e medulares (Castelão, Lopes E Vieira, 2023). Ainda, as crianças vítimas na categoria de pedestres são as que mais apresentam lesões musculoesqueléticas, que ocasionam inúmeros internamentos de crianças no Brasil (Oliveira et al., 2024). Além disso, muitas crianças que são atropeladas estão sem a supervisão de um adulto (Baragwanath et al., 2022).

Neste estudo, foi evidenciada a gravidade dos sinistros de trânsito, a maioria tendo ocorrido em via pública, ou seja, no local do acidente, seguido de hospitais. Esse dado vai em consonância com estudo realizado nos Estados Unidos (Mokdad et al., 2020).

Na análise espacial, foi possível observar maiores coeficientes de mortalidade nas regiões centro-sul e sudoeste paranaense. Um estudo espacial de óbitos de adultos por sinistro de trânsito, nas 39 microrregiões do Paraná, demonstrou dados diferentes, onde a regional com maiores coeficientes e padrão crescente das mesmas foi a Região de Campo Mourão, pertencente a Região Centro-Oeste do Paraná. A grande Curitiba apresentou coeficientes decrescentes da mortalidade por sinistro de trânsito (Schneck et al., 2021), no presente estudo não foi identificada relevância dos coeficientes na região metropolitana de Curitiba.

Vale ressaltar que, no Estado do Paraná, diversas ações foram empregadas desde que foi deflagrada a Primeira Década de Ação e Segurança no Trânsito, de 2011 a 2020. Um exemplo disso, é o Programa Vida no Trânsito (PVT), lançado em 2010, inicialmente em algumas capitais brasileiras, com destaque para a capital do Paraná, com ações objetivando a redução das mortes no trânsito em 50% (Brasil, 2010).

Entretanto, um estudo que analisou as capitais brasileiras que aderiram ao PVT, demonstrou que o Estado do Paraná ainda enfrenta desafios no combate à imprudência no trânsito. Curitiba apresentou índices intermediários de comportamentos de risco no trânsito, comparada a outras capitais do estudo. A cidade teve uma taxa de alcoolemia positiva abaixo da média nacional (5,8% contra 6,3%), mas um percentual ligeiramente maior de motoristas que admitiram dirigir após beber (10,2% contra 9,1%). O excesso de velocidade foi relatado por 52,6% dos condutores, acima da média de 46,7%, e o uso de celular ao volante também foi mais frequente (32,0% contra 26,1%). Por outro lado, Curitiba se destacou positivamente no uso do cinto de segurança, com uma adesão de 98,4%, uma das maiores entre as capitais analisadas (Bazílio et al., 2022).

Na Primeira Década de Ação e Segurança no Trânsito, o Estado do Paraná esteve entre os estados brasileiros com as maiores taxas de mortalidade por ST e o Brasil não atingiu os objetivos propostos (Carvalho E Guedes, 2023).

Na avaliação do índice de Moran Global em relação ao IDH, observamos uma autocorrelação espacial negativa de baixa magnitude, porém estatisticamente significativa entre o IDH e a distribuição das mortes por sinistros de trânsito (IMG:-0,116; $p < 0,001$), evidenciando um padrão de segregação socioespacial, no qual áreas de menor desenvolvimento humano apresentam maior carga de mortalidade, enquanto áreas de maior IDH concentram os maiores coeficientes.

Em consonância com esse achado, o estudo de Haghigi *et al.* (2020) evidenciou que qualquer aumento em níveis de IDH esteve associado a reduções nas taxas de fatalidade no trânsito, sendo que, entre os componentes do IDH, a educação foi a responsável pela maior parte da variação observada, seguida por renda e expectativa de vida. Além disso, o estudo evidenciou também mudança de mais de 30% nas mortes no trânsito associados ao Índice de Gini, que é um importante índice de avaliação de desigualdade e renda, indicando que as desigualdades socioeconômicas influenciam nas mortes no trânsito.

Sayari *et al.* (2024) reforçou isso ao analisar 20 anos (2000-2019) em 154 países, demonstrando que houve uma redução geral das taxas de mortalidade no trânsito ao longo do tempo e que valores mais altos de IDH estiveram negativamente associados às mortes e às tendências de queda, sugerindo que melhorias socioeconômicas sustentadas ao longo do tempo podem reduzir consistentemente a mortalidade por sinistros de trânsito.

Entretanto, também foram observados clusters alto-baixo, ou seja, municípios com altos coeficientes de mortalidade e baixos níveis de IDH. O aporte de renda pode afetar a capacidade de investimento em infraestrutura, segurança viária e veículos mais seguros, influenciando, assim, nas taxas de ST (Haghigi et al., 2020; Düzyol et al., 2021). Além disso, em municípios menos desenvolvidos no Brasil foi observado um aumento da frota de motocicleta, veículo este em mais vulnerabilidade no trânsito (Carvalho E Guedes, 2023).

Contudo, a problemática das mortes por sinistros de trânsito devem ser compreendidos como um problema socialmente determinado, uma vez que populações que vivem em contextos de menor desenvolvimento humano, marcados por menor acesso à educação, infraestrutura urbana precária e sistemas de transportes inseguros, concentram maior vulnerabilidade à morte no trânsito, o que evidencia exigência de políticas públicas para o trânsito mais voltadas à superação das desigualdades sociais e territoriais (Haghigi et al., 2020; Sayari et al., 2024; Düzyol; Daibaşoğlu; Üzümcüoğlu, 2021, Martínez e Contreras, 2020).

CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu a análise sociodemográfica dos óbitos de crianças no Estado do Paraná por sinistros de trânsito. O conhecimento das populações mais vulneráveis pode ajudar no fortalecimento de ações de prevenção deste agravo. Além disso, observou-se que os sinistros de trânsito foram potencialmente fatais, visto que a maioria dos óbitos ocorreu em via pública, ou seja, no local do acidente, com destaque para ocupantes de automóveis e pedestres. Foram observados maiores números em crianças do sexo masculino e na faixa etária de 1 a 9 anos.

A análise espacial revelou que os maiores coeficientes de mortalidade se concentraram nas regiões centro-sul e sudoeste do estado, demonstrando uma correlação entre desenvolvimento socioeconômico e risco de mortalidade no trânsito.

Além disso, observou-se uma redução na mortalidade ao longo do período analisado, embora ainda persistam desafios para o cumprimento das metas de segurança viária estabelecidas globalmente. Além disso, os dados levantam uma discussão para o desafio no cumprimento das legislações brasileiras de transporte de crianças em veículos motores, como a Lei da Cadeirinha, e também reforçam a necessidade de maior segurança para crianças na categoria de pedestres.

Diante disso, reforça-se a necessidade de políticas públicas eficazes para a redução das fatalidades infantis no trânsito, incluindo ações educativas, fiscalização rigorosa e melhorias na infraestrutura viária.

Estudos futuros são necessários para identificar detalhadamente como o desenvolvimento econômico impacta no dia a dia dos pais na promoção de segurança no transporte de crianças. Também se vê necessária a identificação das crianças pedestres na sua localização no momento do acidente, para identificar zonas municipais de maiores riscos e ajudar nas intervenções necessárias na manutenção da segurança infantil no trânsito.

Ressalta-se que este estudo utilizou banco de dados do Sistema Único de Saúde para a obtenção de número de óbitos e que estes podem sofrer com subnotificações ou erros de notificações, especialmente em contextos extra-hospitalares ou em de menor vigilância epidemiológica, o que pode resultar em subestimação dos números reais de mortalidade por sinistros de trânsito e introduzir vieses na análise.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado, que foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. Essa pesquisa foi oriunda da Dissertação de Mestrado da autora Thais Amanda Rossa, intitulada “Mortalidade de crianças por sinistros de trânsito no Brasil de 2013 a 2023 - tendência e análise espacial”.

REFERÊNCIAS

- ARMOUTI, I.; EZZATI AMINI, R.; ANTONIOU, C. Modelling factors that impact the use of child safety seats for nursery school travel. **Traffic Safety Research**, v. 3, p. 000018, 2022. <https://doi.org/10.55329/kcgl3326>
- BANDYOPADHYAY, S.; KAWKA, M.; MARKS, K.; RICHARDS, G. C.; TAYLOR, E. H.; SRAVANAM, S.; PETRINIC, T.; THANGO, N.; FIGAJI, A.; PETER, N.; LAKHOO, K. Traumatic Brain Injury–Related Pediatric Mortality and Morbidity in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. **In World Neurosurgery** (Vol. 153, pp. 109-130.e23). Elsevier Inc, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.06.077>
- BARAGWANATH, C.; CARREIRA, J.; KRUGER, D.; LOVELAND, J. Clinical evaluation and outcomes in children ≤10 years old involved in road traffic accidents, presenting to Chris Hani Baragwanath Academic Hospital, Johannesburg, South Africa. **South African Journal of Child Health**, 2022. <https://doi.org/10.7196/sajch.2022.v16i3.1826>
- BAZÍLIO, G. S.; GUIMARÃES, R. A.; NAZIF-MUNOZ, J. I.; OUIOMET, M. C.; MAMRI, A.; MORAIS NETO, O. L. Estimate of the magnitude of risky and protective behaviors associated with road traffic injuries in capitals participating in the Life in Traffic Project of Brazil. **PLoS ONE**, v. 17, n. 10, e0275537, 2022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275537>
- BHALLA, K. et al. Assessing discrepancies in estimates of road traffic deaths in Brazil. **Injury Prevention**, v. 29, n. 5, p. 412–417, 2023. <https://doi.org/10.1136/ip-2023-044871>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM). Brasília, DF: Ministério da Saúde, [s.d.]. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/>>. Acesso em: 20 de jul. 2024.
- BRASIL, PORTARIA Nº 153, DE 11 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Comissão Nacional Interministerial para acompanhamento da implantação e implementação do Projeto Vida no Trânsito. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2010.
- 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, DF, 12 jan. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2018/lei/L13614.htm.

CARVALHO, C. H R.; GUEDES, E. P. Balanço da primeira década de ação pela segurança no trânsito no Brasil e perspectivas para a segunda década. Brasília, DF: **Ipea**, nov. 2023. (Dirur: Nota Técnica, 42).

CASTELÃO, M.; LOPES, G.; VIEIRA, M. Epidemiology of major paediatric trauma in a European Country – trends of a decade. **BMC Pediatrics**, v. 23, n.1, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12887-023-03956-9>

DELUKA-TIBLJAŠ, A.; ŠURDONJA, S.; IŠTOKA OTKOVIĆ, I.; CAMPISI, T. Child-Pedestrian Traffic Safety at Crosswalks—Literature Review. **Sustainability**, v. 14, p. 1142, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14031142>

DULF, D.; PEEK-ASA, C.; JURCHIS, F.; & BĂRĂGAN, E. A. Safety seat and seat belt use among child motor vehicle occupants, Cluj-Napoca, Romania. **Injury Prevention**, v. 26, n.1, 18–23, 2020. <https://doi.org/10.1136/injuryprev-2018-042989>

DÜZYOL, S.; DAIBAŞOĞLU, K.; ÜZÜMCÜOĞLU, Y. **The relationship between HDI values and road traffic fatality rates**. 2021. <https://doi.org/10.7816/nesne-09-19-04>

HAGHIGHI, M. et al. Social, economic, and legislative factors and global road traffic fatalities. **BMC Public Health**, 2020. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09491-x>

HAIZEL-COBBINA, J.; THAKKAR, R.; STILL, M.; SHLOBIN, N. A.; IZAH, J.; DU, L.; SHAMIM, M. S.; BONFIELD, C. M.; GEPP, R.; & DEWAN, M. C. Global Epidemiology of Pediatric Traumatic Spine Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. **In World Neurosurgery**. Vol. 178, pp. 172-180.e3, 2023. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.07.051>

JIANG, K. et al. Research on intervention methods for children's street-crossing behaviour: Application and expansion of the theory of "behaviour spectrums". **Accident Analysis and Prevention**, v. 152, p. 105979, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.105979>

JOCHEMS, D.; VAN REIN, E.; NIEMEIJER, M.; VAN HEIJL, M.; VAN ES, M. A.; NIJBOER, T.; LEENEN, L. P. H.; HOUWERT, R. M.; & VAN WESSEM, K. J. P. Epidemiology of paediatric moderate and severe traumatic brain injury in the Netherlands. **European Journal of Paediatric Neurology**, 35, 123–129, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2021.10.004>

LOS RÍOS-P EREZ, A.; GARCÍA, A.; CUELLO, L.; REBOLLEDO, S.; FANDINO-LOSADA, A. Performance of the Paediatric Trauma Score on survival prediction of injured children at a major trauma centre: A retrospective Colombian cohort, 2011–2019. **The Lancet Regional Health - Americas**, 13, 100312, 2022. <https://doi.org/10.1016/j>

MALTA, D. C. et al. *Road traffic injuries and deaths and the achievement of UN Sustainable Development Goals in Brazil: results from the Global Burden of Disease Study, 1990 to 2019*. **PLOS ONE**, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35107524/>

MARTÍNEZ, P.; CONTRERAS, D. The effects of Chile's 2005 traffic law reform and in-country socioeconomic differences on road traffic deaths among children aged 0-14 years: A 12-year interrupted time series analysis. **Accident Analysis and Prevention**, v. 136, p. 105335, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105335>

MOKDAD A. A.; WOLF L. L.; PANDYA S.; RYAN M.; QURESHI F. G. Road Traffic Accidents and Disparities in Child Mortality. **Pediatrics**. Nov; v.146, n.5:e20193009. Epub 2020 Oct 20. PMID: 33082284. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-3009>

NATIONAL CANCER INSTITUTE (USA). **Surveillance Research Program**. Statistical Methodology and Applications Branch. Joinpoint Regression Program – version 5.0.2 – May 2023 [Internet]. Bethesda: National Cancer Institute; s. d. Available from: <https://surveillance.cancer.gov/help/joinpoint>.

NURMI, M. et al. Paediatric traffic accidents - current epidemiological trends at a Finnish university hospital. **Injury**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.injury.2020.07.030>

- OLIVEIRA, B. G. et al. Análise da tendência temporal das lesões do aparelho locomotor na população pediátrica causadas por acidentes de trânsito no Brasil. **MOJ Food Process Technols**, v. 12, n. 1, p. 42-45, 2024. <https://doi.org/10.15406/mojfpt.2024.12.00297>
- OLIVEIRA, R. P.; & ACHCAR, J. A. Vítimas de acidentes de trânsito com lesões graves e dependência de alguns fatores individuais, climáticos e de infraestrutura nas rodovias federais do Brasil. **Revista Internacional de Controle de Lesões e Promoção da Segurança**, 27, n.3, 355–361, 2020. <https://doi-org.ez79.periodicos.capes.gov.br/10.1080/17457300.2020.1778040>
- OLIVEIRA, J. C. M.; JÚNIOR, L. H. da S.; ALMEIDA, A. N. de. The relationship between Brazilian legislation on the mandatory use of restraint devices for zero- to four-year-old children in vehicles and the numbers of injured and dead in traffic accidents. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 26, p. 3527–3534, 2021. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021269.2.32352019>
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU. Colaboração das nações unidas para a segurança rodoviária. Plano global para a década de ação para a segurança no trânsito 2011-2020. Genebra: **Organização Mundial da Saúde**, 2011. Disponível em: http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_english.pdf.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU BRASIL. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. **Nações Unidas Brasil**, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 17 de julho de 2024.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Plano global: década de ação para a segurança no trânsito 2021-2030. Genebra, Suíça: **Organização Mundial da Saúde**, 2021.
- OZTURK E. Burden of deaths from road traffic injuries in children aged 0–14 years in Turkey. **East Mediterr Health J.** 2022; v. 28, n.4, p.272–280. <https://doi.org/10.26719/emhj.22.013>
- SCHNECK, J. et al. Análise espacial das mortes por acidentes de transporte terrestre no estado do Paraná, 2007-2016. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19942>
- SALEHI, M. et al. Identifying developmental trajectories of worldwide road traffic accident death rates using a latent growth mixture modeling approach. **PLoS ONE**, v. 14, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212402>
- SANTOS, L. C. M. et al. Potential years of life lost by external causes among children from one to nine years of age from 2000 to 2018 in a Brazilian state. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e3389119799, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9799>
- SAYARI, M. et al. The Global Road Traffic Death Rate and Human Development Index from 2000 to 2019: A Trend Analysis. **Archives of Iranian Medicine**, v. 27, p. 113-121, 2024. <https://doi.org/10.34172/aim.2024.18>
- SUN, Y. et al. Analysis of factors influencing the use of child restraint system by parents of children aged 0–6 years. **BMC Pediatrics**, v. 23, 2023. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03827-9>
- WEST, B. et al. Unintentional injury deaths in children and youth, 2010-2019. **Journal of Safety Research**, v. 78, p. 322-330, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2021.07.001>
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global status report on road safety 2023. Geneva: 2023.
- WHYTE, T.; ALBANESE, B.; ELKINGTON, J.; BILSTON, L.; & BROWN, J. Restraint factors and child passenger deaths in new south Wales, Australia. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 4, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041147>