

Sinistros envolvendo atropelamentos e bicicletas em rodovias no Paraná no ano de 2019.

Sabrina Lima Korb¹; Fernando César Manosso²

Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Rua Gelindo João Folador, nº 2000, Bairro Novo Horizonte, CEP: 85602-863 - Caixa Postal 135, Francisco Beltrão, Paraná, Brasil; (46) 3520-2600.

¹ Discente do curso de Mestrado em Engenharia Ambiental: Análise e Tecnologia Ambiental; sabrina.korb.lima@gmail.com.

² Docente do Programa de Pós-Graduação - Mestrado em Engenharia Ambiental: Análise e Tecnologia Ambiental, fmanosso@utfpr.edu.br.

RESENHA

É sabido que as rodovias brasileiras abrigam um expressivo número de sinistros, no entanto, é importante observar que ao longo das rodovias, os sinistros não ocorrem de maneira aleatória, isto é, sua localização e distribuição ocorrem por fatores diversos. Este trabalho objetivou espacializar e analisar os atropelamentos e sinistros envolvendo bicicletas ao longo das rodovias federais do Paraná. Com dados vetoriais do traçado das rodovias, dados da localização das ocorrências, áreas urbanizadas e aglomerações de habitações consideradas pelo IBGE e técnicas de geoprocessamento, por meio do software QGIS, além de consultas pelo Google Earth e Street View, identificou-se os locais mais críticos sob o aspecto quantitativo da frequência de sinistros, destacando-se grandes cidades como Curitiba, Cascavel e Maringá. Porém, quando analisados os sinistros comparados aos dados relativos à população, calculado a cada 100 mil habitantes, outros locais se tornam relevantes na observação espacial ao longo dos eixos rodoviários, como Laranjeiras do Sul, Ortigueira, Cândói e Palmeira. Os principais fatores de contribuição para esse cenário, identificados pelo trabalho, foram: a falsa sensação de segurança em trechos de reta e pista duplicada e cidades em que a rodovia passa em seu território urbano. Portanto, percebeu-se que não existe apenas um problema de comportamento e condução, mas também uma infraestrutura que oferece aos usuários um ambiente de rodovia em pleno ambiente urbano, criando um conflito territorial e de necessidades, sobretudo de travessias e uso da rodovia por transeuntes locais que potencializa a fragilidade e exposição aos riscos.

PALAVRAS-CHAVES: acidentes, geoprocessamento, segurança viária.

INTRODUÇÃO

Os sinistros de trânsito resultam em torno de 1,35 milhões de mortes em todo o mundo (OMS, 2023a), gerando perdas econômico-financeiras que afetam diretamente as famílias, governos e sociedade em geral, além dos danos psíquicos e traumáticos de difícil mensuração. Mesmo assim, a sociedade ainda é muito dependente do transporte motorizado. Só no Brasil, por exemplo, o número de veículos até dezembro de 2022 era superior a 115 milhões, sendo mais da metade de automóveis (MInfra, 2023). Esse cenário piora quando analisado o crescimento desse número, pois mais veículos nas vias significam mais sinistros em termos absolutos (IPEA, 2015).

Além disso, quase metade dos mortos em vias do mundo são pedestres, ciclistas e motociclistas, e as lesões ocorridas no trânsito são a causa principal de mortes de indivíduos entre 5 e 29 anos (OPAS, 2023). Por isso, novas políticas vêm sendo pensadas, como as 12 Metas Globais de Desempenho para a Segurança no Trânsito, idealizadas na Assembleia Geral das Nações Unidas ocorrida em 2017 (ONSV, 2023).

Dentre eles, a meta número 6 objetiva reduzir pela metade o número de veículos trafegando acima do limite de velocidade, assim como as lesões e mortes relacionadas à velocidade (OMS, 2023b). Pois o acréscimo de apenas 5 km/h na velocidade média em ambiente urbano e 10 km/h nas rodovias, duplicam o risco de sinistros com vítimas (GRSP,

2008). Junto a isso, os fatores de infraestrutura podem influenciar nas ocorrências de sinistros viários, como o desenho das vias, existência ou não de calçadas, ciclovias e pontos de travessia seguros que são fundamentais para reduzir o risco de lesões (OPAS, 2023). Assim, a CNT - Confederação Nacional do Transporte (2021), produziu um material chamado “Rodovias que Perdoam”, com o objetivo de implementar medidas na infraestrutura para reduzir os acidentes ou que minimizem o impacto após a ocorrência de sinistros. Essas técnicas, ao serem implementadas em rodovias, permitiriam perdoar eventuais erros humanos para que não sejam pagos com a vida ou lesões graves.

Nesse documento está previsto alguns elementos ou técnicas para tornar uma via mais segura, como zona livre, que possa ser utilizada por veículos desgovernados; dispositivos de contenção viária para absorver a energia de impacto ou impedindo a entrada de veículos em locais de risco; sonorizados e faixas de alerta, utilizados para causar um efeito sonoro de aviso, com a intenção de reduzir a velocidade, entre outros (CNT, 2021). Esse processo é necessário também em ambientes urbanos, tornando-os mais defensivos frente à agressividade do trânsito motorizado, no entanto, também voltado a proteção de pedestres e ciclistas, uma vez que a própria redução da velocidade inevitavelmente promove a proteção de motoristas.

A existência de trechos de rodovias em meio a traçados urbanos é uma realidade histórica desde o surgimento das cidades, mas também de um equivocado incentivo da expansão urbana que induz o crescimento das cidades em direção aos eixos rodoviários, principalmente com usos industriais e serviços, mas que geram demanda pelos usuários e funcionários de travessia e circulação, ou seja, o trânsito de pedestres e ciclistas em rodovias (Vasconcellos, Carvalho, Pereira, 2011).

Assim, mesmo que boa parte dos sinistros rodoviários estejam essencialmente relacionados ao comportamento humano, é de fundamental importância que possamos tentar reduzir os sinistros associados a parcela relacionada aos problemas de infraestrutura, principalmente quando temos a oportunidade de identificar trechos com maior sinistralidade e com isso concentrar recursos de modo mais assertivo (Colagrande, 2022).

Assim, esse trabalho tem como objetivo espacializar os sinistros de atropelamentos e aqueles com veículo bicicleta ocorridos em rodovias federais do Paraná, para verificar a distribuição desses sinistros envolvendo pedestres e ciclistas nas rodovias do Paraná, tanto em termos absolutos, quanto comparado com a população dos municípios e a extensão das rodovias.

DIAGNÓSTICO

Os dados sobre os sinistros foram obtidos junto a Polícia Rodoviária Federal (PRF, 2023), através dos cadastros de acidentes de trânsito disponíveis no site do órgão. Sendo eles organizados no formato de tabela, várias características de cada ocorrência estão disponíveis, incluindo as coordenadas geográficas do local, o que possibilitou espacializar os respectivos sinistros ao longo do território do estado do Paraná. Para isso, houve a transformação dos dados em um banco de dados vetorial cadastral pontual. Já as camadas vetoriais de eixos e limites territoriais foram obtidos juntamente ao Ministério de Infraestrutura (MInfra, 2023). Por fim, os dados de população municipal referem-se ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021).

A pesquisa se realizou a partir de dados de sinistros de todos os meses do ano de 2019, ocorridos em rodovias federais no estado do Paraná. As ferramentas de análises espaciais do QGIS, versão 3.16.5, a geocodificação e a associação dos dados tabulares aos arquivos vetoriais do MInfra e os dados do IBGE foram utilizados no estudo.

A escolha do ano de 2019 se deu pela condição pré-pandemia e considerando que o objetivo foi entender como esses sinistros estão distribuídos no espaço e não no tempo, optou-se por visualizar a janela amostral de apenas um ano de registros. Já o trabalho de

Korb (2022), realiza o mapeamento dos atropelamentos e sinistros ao longo dos anos 2019, 2020 e 2021.

Os dados pontuais das ocorrências absolutas levantadas foram especializados pela estimativa de interpolação espacial de Kernel, enquanto que os dados relacionados à população total dos municípios envolvidos aplicou-se a estimativa pelo inverso da distância ponderada de pontos vizinhos (IDW), com classes de intervalos iguais, possibilitando a visualização da distribuição dos dados em forma de mapa de calor.

Embora os dados dos sinistros obtidos junto a PRF compilam uma série de informações complementares sobre o local, tipo da via, horário e ainda referente aos envolvidos ou vítimas, como gênero e idade, optou-se neste trabalho, por apenas observar os números de sinistros registrados e sua relação espacial com os limites das aglomerações urbanas definidas pelo IBGE extrapoladas em 1 km, com intuito de minimizar os efeitos das áreas de transição heterogêneas entre urbano e rural, principalmente em grandes cidades.

PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Após o levantamento dos sinistros do recorte de estudo e sua devida geolocalização ao longo dos vetores das rodovias federais (Figuras 1 e 3), obteve-se os números absolutos tanto dos atropelamentos de pedestres como dos sinistros envolvendo bicicletas para o ano de 2019 (Tabela 1).

E ainda conforme os dados apresentados na Tabela 1, após a sobreposição espacial de cada ocorrência registrada para o ano de 2019, tem-se 1481 atropelamentos de pedestres no total, sendo que 83% destes, ocorreram no interior dos limites das aglomerações urbanas definidas pelo IBGE extrapoladas em 1 km.

Repetido o procedimento para os dados dos sinistros envolvendo o veículo bicicleta, para o mesmo ano de 2019, tem-se 426 ocorrências, sendo que 86% destes, ocorreram no referido interior dos limites das aglomerações urbanas definidas pelo IBGE.

Do conjunto total desses dois tipos de sinistros, mais de 80% destes, ocorrem nos trechos urbanos de rodovias federais, que em extensão rodoviária, representam apenas 32 % da malha de rodovias federais do estado do Paraná (Tabela 1).

Tabela 1. Número absoluto de sinistros no ano de 2019 em rodovias federais do estado do Paraná, porcentagem sobre áreas urbanas, extensão total e em áreas urbanas das rodovias federais do estado do Paraná (PRF e DNIT).

	2019	%
Atropelamentos	1481	100
Atropelamentos em áreas urbanas	1235	83,4
Sinistros com bicicleta	426	100
Sinistros com bicicleta em áreas urbanas	369	86,6
Extensão total de rodovias federais (km)	7317	100
Extensão total de rodovias federais em áreas urbanas (km)	2387	32,6

Ao observar a distribuição da densidade de atropelamentos de pedestres ao longo das rodovias federais no estado do paraná (Figura 1), percebe-se uma nítida concentração nos eixos que atravessam as cidades de maior população, como Curitiba e região metropolitana, Maringá, Cascavel, Londrina, Ponta Grossa e Foz do Iguaçu. Mesmo parte dessas cidades possuindo contornos rodoviários, estes, por vezes, também abrigam trechos em diferentes graus de urbanização.

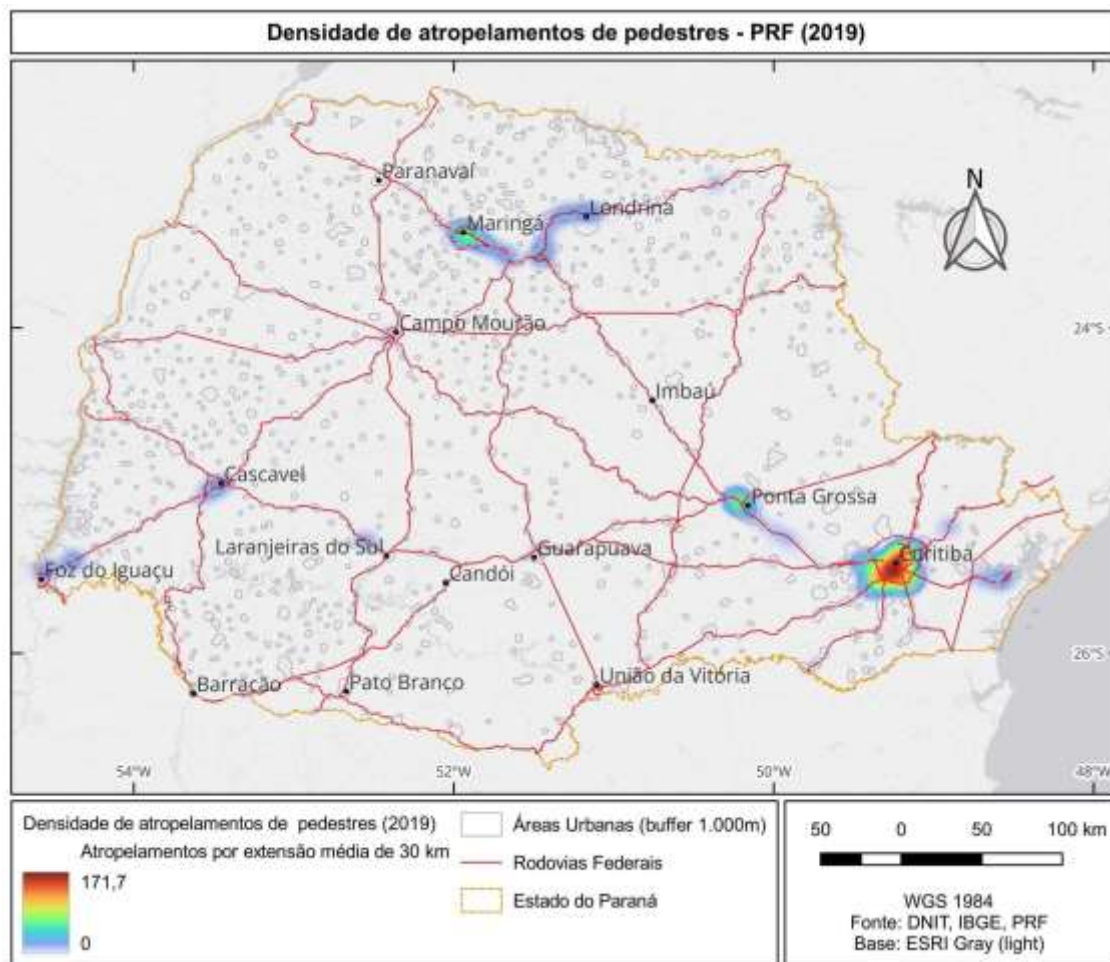


Figura 1. Mapa da densidade de atropelamentos de pedestres em rodovias federais do estado do Paraná, no ano 2019, PRF.

Já a densidade de atropelamentos de pedestres no conjunto de rodovias relacionado à população dos municípios por 100 mil habitantes (Figura 2), destacam-se com concentrações maiores, proporcionalmente à população, outras regiões, por vezes situadas em municípios de menor população, como Laranjeiras do Sul, Imbaú, Palmeira e também cidades associadas a regiões metropolitanas das cidades maiores anteriormente citadas. Nesses locais, frequentemente, trechos das rodovias atravessam seus respectivos perímetros urbanos, o que certamente potencializa os riscos de circulação e travessias de pedestres.

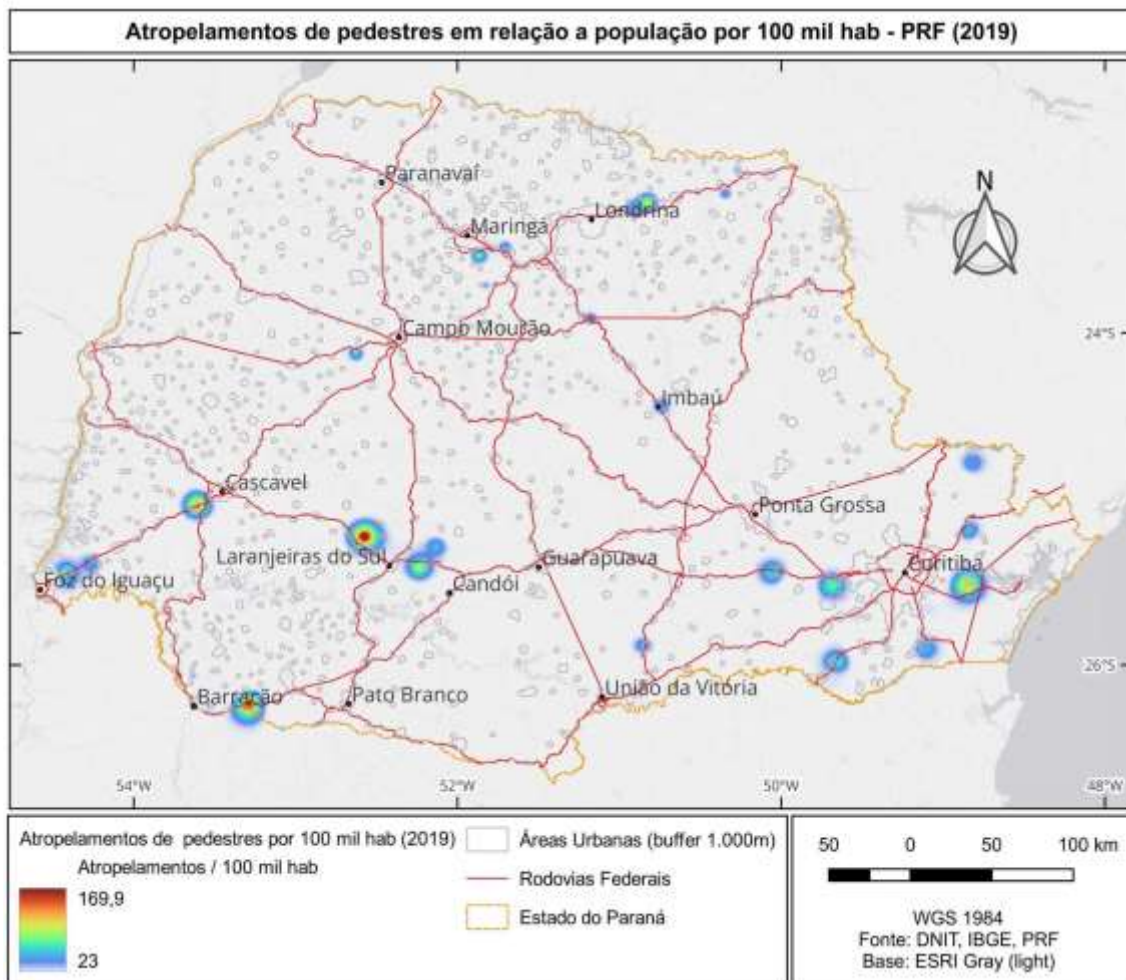


Figura 2. Mapa da relação entre o número de atropelamentos de pedestres e a população municipal (100 mil habitantes) em rodovias federais do estado Paraná no ano 2019, PRF.

Quanto a distribuição da densidade de sinistros envolvendo veículo bicicleta ao longo das rodovias federais no estado do paraná (Figura 3), nota-se que também há uma concentra o nos eixos que atravessam as cidades de maior popula o, como Curitiba e região metropolitana, Maringá, Cascavel, Londrina, Ponta Grossa e Foz do Iguaçu, mas há tendências de descentraliza o dos setores de concentra o de sinistros também em outras cidades, como Paranaguá, Guarapuava e Pato Branco, por exemplo. E no caso deste modal de transporte, além dos fatores já citados que contribuem para a sua fragilidade, soma-se a carência de infraestrutura cicloviária nas cidades, sobretudo ao longo de trechos urbanos das rodovias, que também potencializam os riscos.

Por fim, ao observar a densidade de sinistros envolvendo veículos bicicleta relacionado   popula o dos municípios por 100 mil habitantes (Figura 4), destacam-se também com concentra es maiores, proporcionalmente   popula o, outras regiões, de cidades pequenas, além de alguns grandes centros.

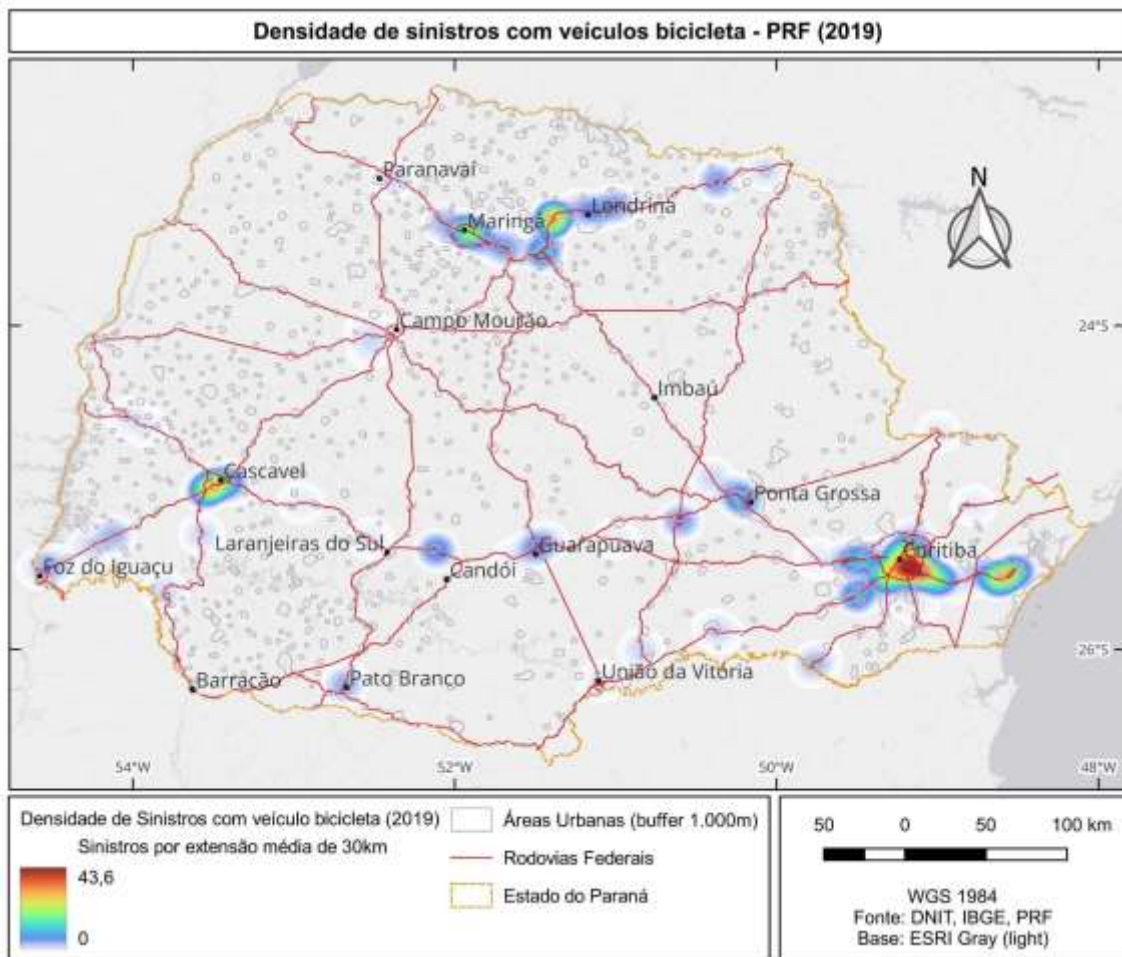


Figura 3. Mapa da densidade de sinistros envolvendo veículo bicicleta em rodovias federais do estado Paraná no ano 2019, PRF.

Apenas a título de exemplo ilustrativo (Figura 5A), embora não possa ser considerado uma regra da realidade de um trecho de rodovia em ambiente urbano, com elevado número absoluto dos sinistros supracitados (Figuras 1 e 3), tem-se a vista de um pequeno trecho da rodovia BR-277, situada na região metropolitana da cidade de Curitiba. Percebe-se que por haver uma passarela na região, mesmo que muito distante do ponto ilustrado, o canteiro central é cercado, não há passeios ou qualquer tipo de estrutura voltada a circulação segregada de pedestres e ciclistas e o ambiente ou design da via é de rodovia. E na Figura 5B, um exemplo das condições da rodovia que atravessa aglomerações urbanas nas proximidades da cidade de União da Vitória, constata-se, por exemplo, que além de atravessar trechos urbanos, possui área escolar, mas a rodovia mantém-se com a mesma característica de largura ou redutores de velocidade, induzindo motoristas a praticarem a mesma velocidade que fora dos ambientes urbanos. Além da frequente carência ou inexistência de elementos urbanos voltados à garantia da segurança para pedestres e ciclistas, como passeios, locais de travessia, iluminação, sinalização e redutores de velocidade.

É comum também, em ambientes como as respectivas ilustrações, de rodovias em trechos urbanos, a regulamentação e sinalização dos limites de velocidades serem reduzidos a 60 ou até a 40 km/h, mas apenas por meio da sinalização vertical ou raramente complementada pela horizontal, mas sem nenhuma estrutura ou sinalização horizontal altere as características do ambiente e garanta efetivamente a redução da velocidade praticada pelos veículos. Ou seja, para os motoristas, sua percepção ainda é de uma rodovia.

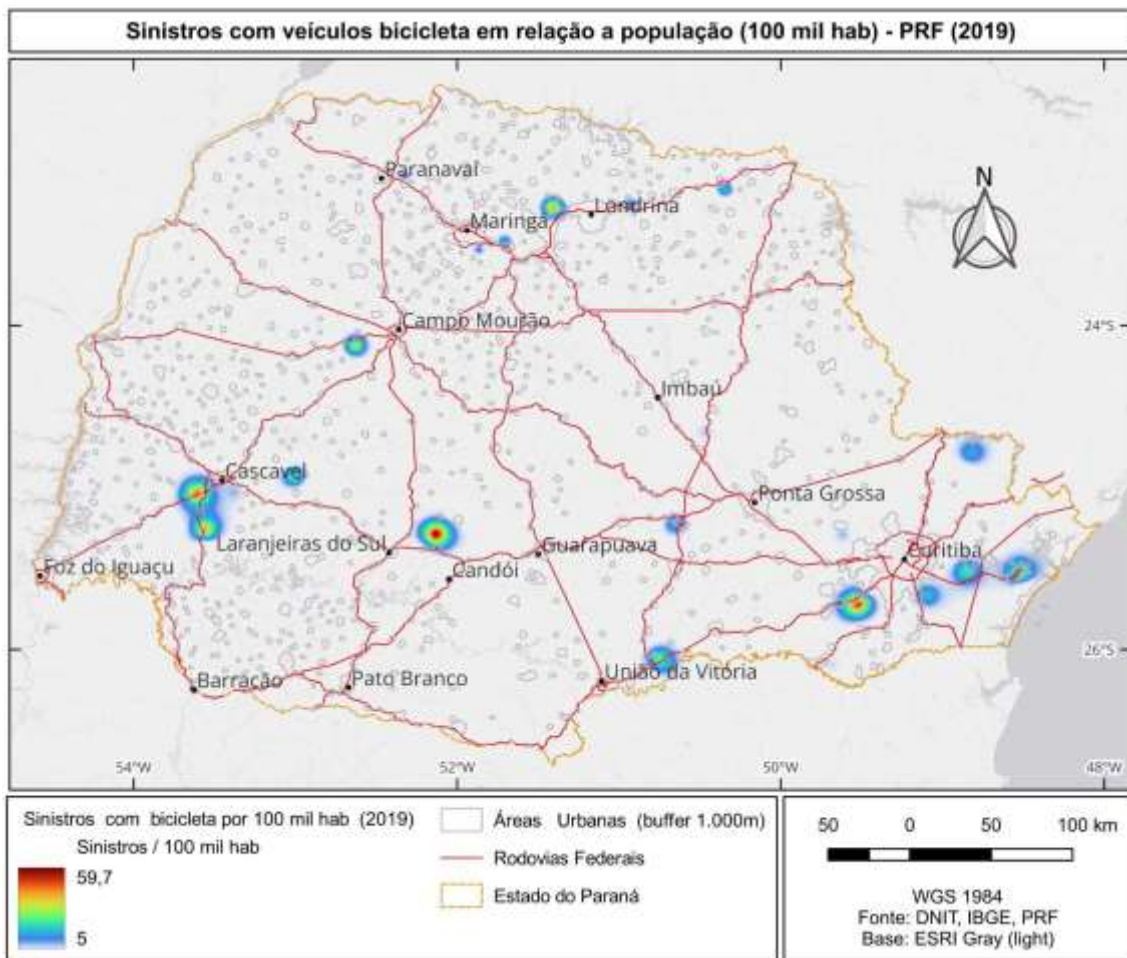


Figura 4. Mapa da relação entre o número de sinistros envolvendo o veículo bicicleta e a população municipal (100 mil habitantes) em rodovias federais do estado Paraná no ano 2019, PRF.



A



B

Figura 5A. Trecho da rodovia BR-277, região metropolitana de Curitiba. Fonte: Google StreetView

<https://www.google.com.br/maps/@-25.4824722,-49.1930196,3a,75y,142.09h,97.62t/data=!3m6!1e1!3m4!1sqKIWMERp6fbGn3im5TCGZQ!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Figura 5B. Trecho da rodovia BR-153, região de União da Vitória. Fonte: Google StreetView

<https://www.google.com.br/maps/@-26.196257,-51.0871264,3a,56.8y,234.6h,91.93t/data=!3m6!1e1!3m4!1sz-i9Dq69SN3ldixmb4fvIA!2e0!7i16384!8i8192?entry=ttu>

Para corroborar, destaca-se ainda alguns estudos antecedentes que também levantaram dados da ocorrência de sinistros em segmentos urbanos de rodovias, associando-os a concentração e classificação, como de Bergamasch (2014), aos padrões de engenharia rodoviária (Carmo e Raia, 2016) ou ainda a acessibilidade (Albuquerque et al. 2015), os preditores e gastos com as vítimas fatais (Vaez, 2016).

CONCLUSÕES

Percebeu-se que independente do tipo de aglomeração urbana onde os pedestres realizam travessias diárias ou necessitam circular às margens de rodovias, os indivíduos ficam expostos a um ambiente incompatível de risco, uma vez que mais de 80% tanto dos atropelamentos como dos sinistros envolvendo bicicletas ocorreram no contexto destas áreas.

Considerando a distribuição espacial do número absoluto dos registros levantados, tanto dos atropelamentos como dos sinistros envolvendo bicicletas, concentram-se no entorno de cidades maiores, como Londrina, Curitiba, Maringá e Cascavel.

E quando relacionado a população dos municípios por 100 mil habitantes, locais de maior concentração não são necessariamente o entorno das mesmas cidades, fator preocupante, pois revela que algumas cidades menores, principalmente às margens de rodovias e com população menor, abrigam um alto fator de risco a mobilidade ativa.

Certamente, em muitos locais destacados pelo trabalho, sobretudo àqueles setores resultantes da relação dos atropelamentos e sinistros com bicicleta por 100 mil habitantes, não possuem condições de urbanização ou acalmamento das rodovias que atravessam áreas ou aglomerações urbanas, resultando numa incompatibilidade de velocidade praticada pelos veículos com as necessidades da população local, seja de travessia ou circulação pela rodovia. Aliado a isso, as estruturas viárias de rodovia se repetem mesmo dentro dos perímetros e aglomerações urbanas, como largura, permissão de ultrapassagem, ausência de iluminação e inclusive sinalização de velocidade máxima de 60 ou 80 km/h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, T. P., Castro, A. A. B. C., Freitas, P. V. N., & Silva, J. A. R. Análise da relação entre acessibilidade e acidentes de trânsito em rodovias urbanas: estudo de caso da BR-230 na cidade de João Pessoa – PB. In **Anais do XXIX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes** (pp. 2829-2839), 2015. Ouro Preto: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes.

Bergamasch, I. R. B. **A geografia dos acidentes de trânsito na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) – ES, entre 2005 e 2013**. (Dissertação de mestrado). Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, 2014, Vitória.

Carmo, C. L., Raia, A. A. Jr. Segurança viária em trechos urbanos de rodovias federais no estado de São Paulo, Brasil, 2016. In **Anais do VII Congresso Luso Brasileiro para o Planejamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável: Pluris: contrastes, contradições, complexidades: desafios urbanos no Século XXI** (pp. 1-12). Maceió: PLURIS.

Colagrande, S. A methodology for the characterization of urban road safety through accident data analysis. **Transportation Research Procedia**, V. 60, 2022. p. 504-511.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTE-CNT. Rodovias que perdoam.

Transporte em foco. Brasil, 2021. Disponível em:

<https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/5d10ad26-e26e-4979-9092-024503d49dfc.pdf>.

Acesso em: 03 set. 2023.

Global Road Safety Partnership (GRSP). **Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners**. Geneva, 2008, 164p. Disponível em:

<https://www.paho.org/en/node/55122>. Acesso em 06 de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Paraná – setores censitários 2010. **gov.br**. Brasil, 2010. Disponível em:

<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#mapa204936>. Acesso em: 03 set. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estimativa populacional, 2021. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2021/estimativa_dou_2021.pdf. Consultado em 03 set. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade. **IPEA**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7493>. Acesso em: 03 set. 2023.

Korb, Sabrina Lima. Espacialização dos atropelamentos em rodovias federais do estado do Paraná nos anos de 2019, 2020 e 2021. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia Ambiental - **UTFPR**, Francisco Beltrão, 2022, 63p. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29143>. Mapas: <http://labgeo.fb.utfpr.edu.br/sabrina/index.html>. Acesso em: 03 set. 2023

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA – Minfra. Mapas e Bases Georreferenciadas. **gov.br**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/bit/bit-mapas>. Acesso em: 03 set. 2023.

OBSERVATÓRIO NACIONAL DE SEGURANÇA VIÁRIA - ONSV. 12 METAS PARA UM TRÂNSITO SEGURO ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **ONSV**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.onsv.org.br/comunicacao/educacao/12-metas-para-um-transito-seguro-organizacao-das-nacoes-unidas-onu>. Acesso em: 03 set. 2023.

OPAS (Organização Pan-Americana de Saúde). Segurança no Trânsito. **OPAS**. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/seguranca-no-transito>. Acesso em: 03 set. 2023.

Organização Mundial de Saúde - OMS. Lesões causadas pelo trânsito. **ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE**. Genebra, 2023a. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/road-safety#tab=tab_1. Acesso em: 03 set. 2023.

Organização Mundial de Saúde - OMS. Metas Globais de Desempenho para a Segurança no trânsito. **ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE**. Genebra, 2023b. Disponível em: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/12globalroadsafetytargets-pt.pdf?sfvrsn=140e638b_22&download=true. Acesso em: 03 set. 2023.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL – PRF. Dados abertos – acidentes.gov.br. Brasil, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-ainformacao/dados-abertos/dados-abertos>. Acesso em: 03 set. 2023.

Vaez, Andréia Centenaro. **Preditores de mortalidade, análise espacial e estimativa dos gastos com vítimas fatais de atropelamentos em rodovias federais de Sergipe**. 2016. 144 f. Tese (Pós-Graduação em Ciências da Saúde) - Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2016.

Vasconcellos, E. A.; Carvalho, C. H. R.; Pereira, R. H. M. Transporte e mobilidade urbana. **CEPAL – IPEA**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/1373> Acesso em: 03 set. 2023.