

## VELOCIDADES INSEGURAS NO ENTORNO DE UNIDADES DE SAÚDE E ESCOLAS

O. D. O. Sayago, D. C. Borszcz, P. A. B. Santos e J. T. Bastos

### RESUMO

A avaliação de polos geradores de viagens com foco em usuários vulneráveis é uma abordagem recente, destacando-se, neste contexto, as unidades de saúde e escolas. Esses locais demandam uma adequada gestão de velocidades em seu entorno, a fim de garantir pleno acesso aos seus serviços. O objetivo deste trabalho é avaliar a ocorrência de velocidades inseguras no entorno dessas unidades no cenário de Curitiba. A metodologia consistiu no mapeamento das unidades (95 unidades de saúde e 185 escolas) e sobreposição espacial a partir de um *buffer* com dados naturalísticos de velocidade praticada. Os resultados indicam que 38,95% das unidades de saúde estavam expostas a velocidades acima de 70 km/h, 72,63% acima de 60 km/h e 94,74% acima de 50 km/h. Nas escolas, os valores foram menores, sendo 9,73%, 19,46%, 42,70%, respectivamente. Tais resultados podem orientar a realização de estudos técnicos e intervenções de gestão de velocidade no entorno desses estabelecimentos.

### 1 INTRODUÇÃO

A velocidade é um fator de risco fundamental para a ocorrência e severidade dos sinistros de trânsito, com uma clara correlação entre a velocidade dos veículos e o número de vítimas (WRI, 2022). A gestão da velocidade é fundamental para melhorar a segurança nas vias urbanas, tendo em vista que esses são os cenários onde há o maior conflito entre usuários de veículos motorizados e usuários vulneráveis e que o aumento da velocidade reduz a capacidade dos condutores de identificar e evitar conflitos (NACTO, 2020).

Velocidades abaixo dos 30 km/h reduzem significativamente o risco de mortes no trânsito (WRI, 2016). Isso porque a severidade do ferimento resultante de um sinistro de trânsito depende da transferência de energia durante o impacto, energia esta que depende fundamentalmente da velocidade do impacto e da massa do(s) veículo(s) envolvidos. Usuários mais vulneráveis das vias (pedestres, ciclistas e motociclistas) têm boas chances de sobreviverem a impactos de até 30 km/h. Já os ocupantes de veículos apresentam boas chances de sobrevivência em impacto transversal em velocidade até 50 km/h e em impactos frontais em velocidade até 70 km/h (WHO, 2023).

A garantia da segurança dos usuários vulneráveis deve ser priorizada nas cidades, especialmente em áreas próximas a locais sensíveis, como unidades de saúde e escolas. Nesses locais, em geral caracterizados como polos geradores de viagens, a atividade de pedestres é alta e a necessidade de proteger tais usuários se torna evidente, exigindo medidas específicas para garantir um ambiente seguro. O tratamento especial da circulação no

entorno de hospitais e escolas é objeto no "*Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways*", onde se abordam questões relacionadas à segurança e à eficiência do tráfego, incluindo a sinalização específica em áreas próximas a escolas e hospitais, com o objetivo de garantir a segurança viária nesses ambientes sensíveis e promover a eficiência do tráfego nessas áreas (U.S Department of Transportation, 2023).

A implementação de zonas de trânsito calmo nas proximidades de escolas e hospitais é uma das alternativas para enfrentar esse desafio. De acordo com WRI (2022), o objetivo dessas zonas é reduzir a velocidade dos veículos motorizados em uma área específica para aumentar a segurança de usuários vulneráveis. A definição de uma zona de trânsito calmo no entorno de áreas especiais, como unidades de saúde e escolas, não depende de um roteiro padrão, podendo variar em tamanho, indo de uma única quadra até um bairro inteiro ou até mesmo uma cidade inteira. Isso depende da classificação das vias e da capacidade da rede de tráfego, levando em conta a presença de usuários vulneráveis, entre outros fatores. Dentro das zonas de trânsito calmo, as medidas de moderação de tráfego contribuem para gerir a velocidade dos veículos motorizados em níveis considerados seguros (NACTO, 2020 e WRI, 2022).

O objetivo deste trabalho é avaliar a ocorrência de velocidades inseguras no entorno de unidades de saúde e escolas. Foram consideradas como velocidades inseguras aquelas acima de 50 km/h – valor já consideravelmente acima do patamar dos 30 km/h recomendado pela Organização Mundial da Saúde considerando a presença de usuários vulneráveis. Dessa forma, destaca-se que o termo “velocidade insegura” utilizado nesta publicação não apresenta relação com o limite de velocidade. O cenário do estudo foi a cidade de Curitiba, Brasil, com recorte sobre 95 unidades de saúde (hospitais, centros médicos, clínicas, etc.) públicas e particulares e sobre 185 escolas municipais da rede pública.

### **1.1 Velocidades inseguras no entorno de unidades de saúde**

As unidades de saúde das cidades são setores de atividades específicas caracterizadas por uma rotina complexa que envolve pacientes, acompanhantes e funcionários, em interação com o conjunto de atividades urbanas em seu entorno (Tavares *et al.*, 2020). As áreas próximas a unidades de saúde costumam ser bastante movimentadas, com ambulâncias indo e vindo, pacientes debilitados ou em cadeiras de rodas atravessando as ruas, e a equipe médica e os visitantes circulando a pé.

O Departamento Nacional de Trânsito Brasileiro define as unidades de saúde, como clínicas e hospitais, como polos geradores de tráfego, que atraem ou produzem grande número de viagens, impactando na circulação viária em seu entorno imediato (DENATRAN, 2001). Raia *et al.* (2008) mencionam também que unidades de saúde, tanto em áreas urbanas quanto junto a rodovias, também causam, frequentemente, impactos tanto em termos de fluidez quanto de segurança. Segundo Da Silva e Raia (2015), os hospitais geram impactos significativos no tráfego local onde estão localizados, pois são locais onde são prestados cuidados médicos às pessoas. Portanto, eles têm características de demanda diferentes de outros polos geradores de viagens.

Senthilkumar *et al.* (2019) realizaram um estudo sobre velocidades em áreas restritas, como hospitais, bem como em outras áreas com limites de velocidade reduzidos, como objetivo de implementar sistemas automatizados de controle de velocidade para garantir o cumprimento dos limites de velocidade e melhorar a segurança nessas áreas. Os autores enfatizam a importância de trabalhar em sistemas para garantir a segurança nas vias nessas áreas,

reconhecendo a necessidade de proteger os usuários vulneráveis das vias e reduzir o risco de sinistros.

Nesse sentido, é fundamental tomar medidas estratégicas de planejamento urbano e viário, levando em conta os impactos na mobilidade e na infraestrutura no entorno da área de influência dos hospitais, o que afetará a vida dos moradores locais, o comércio, as demais atividades e o desenvolvimento da região. Essas medidas podem ajudar a mitigar os impactos negativos e promover um ambiente mais seguro e eficiente para todos os envolvidos. (Martins *et al.*, 2021). No Brasil, há escassez de informações sobre velocidades inseguras nas proximidades das unidades de saúde, aumentando a importância de abordar a segurança viária nessas áreas.

## **1.2 Velocidades inseguras no entorno de escolas**

A prática de velocidades insegura perto de escolas é uma preocupação em muitas cidades do mundo. As zonas escolares apresentam altos níveis de atividade de pedestres – usuários vulneráveis em caso de sinistro de trânsito (Ellison *et al.*, 2011). Diversos estudos mostraram que um alto índice de sinistros de trânsito ocorre nas proximidades de zonas escolares, muitos deles envolvendo crianças do ensino básico e médio (Abdel-Aty *et al.*, 2007; Rothman *et al.*, 2014; Warsh *et al.*, 2009 e Yu e Zhu, 2016). Essas áreas geram fluxos de tráfego regulares, concentrados e congestionados (Yu e Zhu, 2016).

As características da estrutura urbana, a instituição escolar, as condições socioeconômicas do ambiente escolar, o cenário ambiental e a localização têm impacto sobre a severidade dos sinistros (Torres *et al.*, 2017). De acordo com Oestreich *et al.* (2017), em estudo realizado no sul do Brasil, os alunos das escolas localizadas nas áreas centrais das cidades se sentem mais inseguros com relação à infraestrutura viária do que os alunos das escolas localizadas em lugares menos movimentados. Em geral, o automóvel é mencionado como o veículo mais “ameaçador” para os alunos. Em regiões menos movimentadas, como as escolas da periferia, a maioria dos alunos vai a pé para a escola.

De acordo com Clifton e Kreamer-Fulfs (2007), as crianças que vão a pé para a escola em áreas de baixa renda têm maior probabilidade de se envolver em um sinistro e de sofrer lesões mais graves em comparação com as crianças que estudam em áreas de renda mais alta. Vários desses deslocamentos podem estar relacionados ao déficit de infraestrutura educacional das áreas de mais baixa renda, o que obriga as crianças a percorrer distâncias maiores para chegar a uma escola. Além disso, o déficit de infraestrutura viária também influencia no risco de envolvimento das crianças em sinistros de trânsito, pois elas não têm condições adequadas de infraestrutura para realizarem seus deslocamentos com segurança. Segundo Adanu *et al.* (2023), o aumento no número de sinistros em zonas escolares coincide com os horários de início e término das aulas das crianças. Seus resultados sugerem que é mais provável que as crianças sejam gravemente feridas ou até mesmo mortas quando o condutor excede o limite de velocidade e não presta a devida atenção à via nessas áreas.

Além disso, a presença de instalações recreativas em áreas escolares está positivamente associada à maior gravidade dos sinistros. Essas instalações podem atrair estudantes fora do horário escolar regular, e essas crianças têm maior probabilidade de serem mais jovens, o que aumenta a probabilidade de lesões graves em comparação com crianças mais velhas (Clifton e Kreamer-Fulfs, 2007).

Considerando que as escolas são um importante ponto focal de atividade para crianças em idade escolar, incluindo períodos antes, durante e depois do horário escolar, elas constituem-se de importantes polos geradores de viagens de usuários vulneráveis e, por este motivo, devem estar no centro das políticas de segurança projetadas para promover ambientes seguros para as crianças caminharem (Clifton e Kremer-Fults, 2007).

## **2 METODOLOGIA**

Na seção da metodologia será apresentado o processo utilizado para conduzir a análise das velocidades no entorno de escolas e unidades de saúde, baseando-se nos dados coletados e nas ferramentas empregadas. Será resumidamente descrito o Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (*NDS-BR*), em termos de sua finalidade e a amostra utilizada. Em seguida, será abordada a coleta dos dados para o estudo, explicando como foram obtidas as informações sobre as escolas, unidades de saúde e arruamento de quadras. Posteriormente, será discutida a análise espacial dos dados e os cálculos dos indicadores, descrevendo o processo de integração dos dados no software *QGIS* e os passos seguidos para calcular os indicadores de exposição a velocidades inseguras.

### **2.1 Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro**

O Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (*NDS-BR*) tem como finalidade registrar o comportamento do condutor, bem como as condições ao longo do percurso, por meio da coleta de dados de vídeo, coordenadas geográficas, velocidade do veículo e outros fatores. Dessa forma, o *NDS* contribui para obter indicadores de desempenho da segurança viária relacionados à condução real, monitorando a rotina do condutor. A amostra disponível para o estudo compreende 32 condutores participantes e 1.002 viagens, totalizando 381 horas de condução e 9.444 km percorridos em Curitiba e sua área metropolitana. O receptor *GPS* embarcado no veículo registra latitude, longitude, data, hora e velocidade instantânea. Um *script* em *Python* foi utilizado para converter os dados do *GPS*. Os dados codificados por condutor e viagem, com registros a cada segundo, facilitando a visualização e análise dos dados, especialmente em relação à velocidade. (Bastos *et al.*, 2023)

### **2.2 Coleta dos dados para o estudo**

Para a análise das velocidades no entorno de escolas e unidades de saúde, foram utilizados dados publicamente disponíveis do Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2023). Esses dados incluíam duas tabelas espaciais no sistema de referência SIRGAS 2000 de coordenadas de ponto: uma para as escolas da rede municipal de ensino fundamental e outra para as unidades de saúde, tanto unidades públicas quanto privadas. Os principais atributos dessas tabelas foram o logradouro e o nome da escola ou unidade de saúde. A tabela das escolas continha 185 registros, enquanto a das unidades de saúde continha 95, representando a quantidade de instituições educacionais e de saúde na região. Além disso, foi necessário obter do IPPUC (2023) o arquivo de arruamento de quadras, essencial para delimitar as áreas de estudo e a interseção entre os pontos de velocidade e os pontos das unidades de interesse.

### **2.3 Análise espacial dos dados e cálculos dos indicadores**

Para calcular os indicadores de exposição das escolas e unidades de saúde em relação à prática de velocidades inseguras, foi utilizado o *QGIS*. Os arquivos em formato *shapefile*

contendo as coordenadas das escolas e unidades de saúde foram integrados ao *software*, juntamente com os pontos de coordenadas por segundo das viagens realizadas pelos condutores na amostra do estudo naturalístico de direção brasileira, além do arquivo de arreamento de quadras do município de Curitiba.

Para analisar as velocidades praticadas no entornos das unidades de saúde e escolas, foram criados *buffers* com distância de 100 metros ao redor das quadras em que tais unidades estavam localizadas. Em seguida, esses *buffers* foram sobrepostos aos registros de velocidade instantânea classificados como “velocidade insegura”, ou seja, valores acima de 70, 60 e 50 km/h. Assim, por meio da aplicação de filtros de intersecção, foi possível identificar quais unidades de saúde e escolas estavam expostas a velocidades inseguras em seu entorno imediato. A Figura 1 exemplifica o processo adotado na análise.



**Fig. 1** Etapas da análise espacial das velocidades inseguras utilizando *buffers* de quadra no entorno de unidades de saúde ou escolas. Fonte: Os autores (2024)

Com base no número de unidades de saúde e escolas expostas a velocidades inseguras em seu entorno, em relação ao total de unidades, foram calculados seis indicadores: três para as unidades de saúde e três escolas, considerando as diferentes categorias velocidades inseguras (acima de 70, 60 e 50 km/h). Por meio dos *buffers* das quadras que se intersectam com as coordenadas das velocidades inseguras, é possível não apenas identificar as unidades, mas também analisar a quantidade de registros de velocidades inseguras (condicionado, no entanto, aos deslocamentos da amostra de condutores participantes do estudo).

### 3 RESULTADOS

Nesta seção serão abordadas as seguintes subseções: '3.1 Indicadores de velocidades inseguras em unidades de saúde e escolas', que trata da quantidade absoluta e percentual de escolas e hospitais expostos a velocidades inseguras em seu entorno para cada faixa de velocidade; '3.2 Distribuição espacial da velocidade e das unidades', que inclui um mapa com representação de velocidades iguais ou superiores a 70 km/h com os *buffers* de quadra das unidades; e a seção '3.3 Avaliação da exposição à velocidade insegura em unidades de saúde e escolas', que contém duas tabelas, uma para as escolas e outra para os centros de atendimento à saúde, com dados das unidades com as maiores amostras de registros.

#### 3.1 Indicadores de velocidades inseguras em unidades de saúde e escolas

Os indicadores de unidades de saúde e educacionais expostas a altas velocidades foram calculados através da proporção/razão das quadras que contêm hospitais ou escolas que se intersectam com os pontos de diferentes faixas de velocidade, em relação ao total de pontos pertencentes às unidades para cada unidade de saúde ou escola.

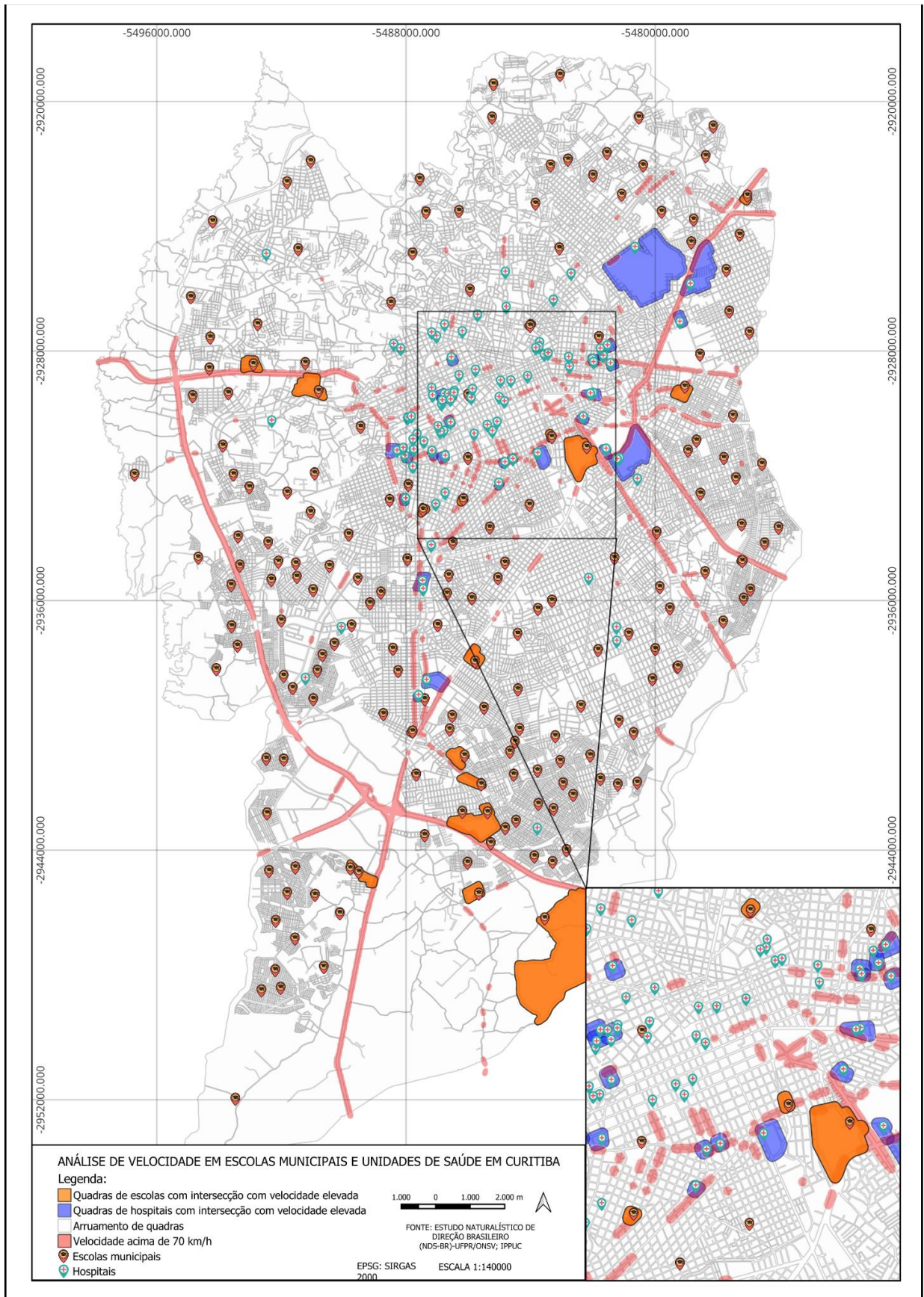
Em relação à exposição às diferentes faixas de velocidade para as 95 unidades de saúde, foram registradas 90 unidades expostas à faixa de 50 km/h (94,74%), 69 unidades para 60

km/h (72,63%) e 37 unidades para 70 km/h (38,95%). Em relação às 185 escolas, foram registradas 79 escolas expostas aos pontos de velocidade na faixa de 50 km/h (42,70%), 36 escolas para 60 km/h (19,46%) e 18 escolas para 70 km/h (9,73%). Observa-se que conforme a faixa de velocidade aumenta, os percentuais de exposição a velocidades inseguras reduzem, tanto para as unidades de saúde quanto para as escolas. Os dados indicam que uma porcentagem menor de escolas foi exposta a altas velocidades em comparação com as unidades de saúde.

### **3.2 Distribuição espacial da velocidade e das unidades**

A modelagem dos dados para o cálculo dos indicadores e demais informações foi realizada por meio do *software QGIS*, sendo elaborado um mapa para visualizar espacialmente os dados (Figura 2). Os pontos de velocidade acima de 70 km/h estão agrupados e representados por linhas avermelhadas. As unidades de saúde e escolas são representadas por ícones conforme as coordenadas desses pontos. Os polígonos com tons de laranja representam os *buffers* de quadra das escolas que se intersectam com a faixa de velocidade de 70 km/h, enquanto os polígonos azuis indicam os *buffers* de quadra das unidades de saúde na mesma faixa de velocidade. Devido à maior concentração de unidades de saúde na área central da cidade, a Figura 2 apresenta um recorte específico dessa área.





**Fig. 2 Mapa da análise de velocidades inseguras no entorno de unidades de saúde e escolas em Curitiba. Fonte: Os autores (2024)**

Conforme apresentado na Tabela 1, hospitais como H VC, H EG e o hospital H OE foram os mais expostos às velocidades inseguras, especialmente nas faixas de 50 km/h e 60 km/h. Por outro lado, na faixa de 70 km/h, a exposição foi menor.

### 3.3 Avaliação da exposição à velocidade insegura em unidades de saúde e escolas

Com a contagem dos objetos espaciais foi possível ranquear as escolas e as unidades de saúde que tiveram maior exposição às faixas de velocidades inseguras. Nas Tabelas 1 e 2 estão elencadas, em ordem decrescente, as dez unidades que tiveram maior exposição de velocidade de acordo com a amostra do *NDS-BR*, bem como a contagem de pontos que se interceptaram com os *buffers* de quadras que contêm as respectivas unidades, representada pela coluna P. A coluna ‘%’ corresponde à porcentagem de pontos de registro de velocidade instantânea para cada unidade listada em relação ao total de todas as unidades com valores de velocidade registrados na respectiva faixa ( $\geq 50$  km/h,  $\geq 60$  km/h ou  $\geq 70$  km/h).

Por exemplo, na Tabela 1, referente às unidades de saúde, o hospital H VC apresenta 15,35% dos registros de velocidade instantânea considerando as velocidades maiores ou iguais que 50km/h. Observa-se que o total não corresponde às 10 unidades de saúde listadas na tabela, mas sim às 90 unidades de saúde expostas aos pontos de velocidade na faixa de 50 km/h. As unidades de saúde H EG e o H OE, por estarem dividindo a mesma quadra, possuem dados iguais. O mesmo ocorre com as unidades de saúde H UC e o H MC.

**Tabela 1 Unidades de saúde com maiores índices de velocidade insegura. Fonte: Os autores (2024)**

Hospitais, Centros e Clínicas de Saúde								
V $\geq$ 50 km/h	P	%	V $\geq$ 60 km/h	P	%	V $\geq$ 70 km/h	P	%
H VC	1829	15,35	H VC	1112	25,42	H VC	620	31,28
H EG	1126	9,45	H EG	726	16,60	H EG	428	21,59
H OE	1126	9,45	H OE	726	16,60	H OE	428	21,59
H UC	425	3,57	H UC	187	4,28	H UC	66	3,33
H MC	425	3,57	H MC	187	4,28	H MC	66	3,33
H IZA	382	3,21	H IZA	126	2,88	H IZA	59	2,98
I PO	262	2,20	CL CSG	77	1,76	H CC	27	1,36
CL CSG	258	2,17	CE AO	70	1,60	CE AO	26	1,31
H MB	237	1,99	H CC	64	1,46	CL NMD	24	1,21
H S	203	1,70	CL NMD	56	1,28	CL NFNM	22	1,11

P: Quantidade pontos de velocidade que fazem intersecção com os buffers de quadra

%: Porcentagem de unidades de saúde que apresentaram intersecção com os pontos de velocidade de acordo com a faixa de velocidade

H: Hospital ,CL:Clínica, CE: Centro, I: Instituto

AO - Avançado Otorrinolaringologia, CC - Cardiológico Costantini, CSG - Cirúrgica Santa Gianna, EG - Erasto Gaertner, IZA - Idoso Zilda Arns, MB - Maternidade Brígida, MC - Marcelino Champagnat, NMD - Nica Milton Daniel, NFNM - Nica de Fraturas Novo Mundo, OE - Oncopediátrico Erastinho, PO - Paranaense de Otorrinolaringologia, S - Sante, UC - Universitário Cajuru, VC - Vita Curitiba

Na Tabela 2, referente às escolas, a escola CEI PJC tem 16,04% dos registros de velocidade instantânea considerando as velocidades maiores ou iguais que 50 km/h. Observa-se que o



total não corresponde às 10 maiores escolas listadas na tabela, mas sim às 79 escolas expostas aos pontos de velocidade na faixa de 50 km/h.

**Tabela 2 Escolas com maior número de registros de velocidades inseguras. Fonte: Os autores (2024)**

Escolas Municipais de Ensino Fundamental								
V ≥ 50 km/h	P	%	V ≥ 60 km/h	P	%	V ≥ 70 km/h	P	%
CEI PJC	1210	16,04	EM PCST	812	20,99	EM WH	478	28,90
EM NSA	1178	15,62	CEI PJC	759	19,62	CEI PJC	326	19,71
EM PCST	872	11,56	EM WH	621	16,05	EM PCST	301	18,20
EM WH	858	11,37	EM NSA	618	15,97	EM NSA	148	8,95
EM EC	335	4,44	EM P	177	4,57	EM P	118	7,13
CEI PUFV	318	4,22	EM EC	122	3,15	EM PEPM	88	5,32
EM JE	186	2,47	EM PEPM	114	2,95	EM AT	44	2,66
EM P	185	2,45	EM JE	108	2,79	EM EC	38	2,30
EM PEMS	176	2,33	CEI PUFV	107	2,77	EM M	36	2,18
EM PP	164	2,17	EM AT	72	1,86	EM J	31	1,87

P: Quantidade pontos de velocidade que fazem intersecção com os buffers de quadra

%: Porcentagem de escolas que apresentaram intersecção com os pontos de velocidade de acordo com a faixa de velocidade

CEI: Centro de Educação Integral

EM: Escola Municipal

AT - Anísio Teixeira, EC - Eny Colombo, JE - Jardim Europa, M - Marumbi, NSA - Noely Simone de Ávila, P - Paranaguá, PCST - Prof. Carmen Salomão Teixeira, PEMS - Prof. Enéas Marques dos Santos, PEPM - Prof. Érica Plewka Mlynarczyk, PJC - Prof. José Cavallin, PP - Presidente Pedrosa, PUFV - Prof. Ulisses Falcão Vieira, WH - Walter Hoerner

A análise da tabela das Escolas Municipais de Ensino Fundamental revela diferentes níveis de exposição a velocidades inseguras, com as faixas de 50 km/h e 60 km/h destacando-se como as mais preocupantes, representando maior quantidade de pontos de velocidade e tempos de exposição mais longos. Por outro lado, na faixa de 70 km/h, houve uma exposição substancialmente menor.

Nesse sentido, a análise realizada no presente estudo fornece uma visão sobre a dinâmica das velocidades praticadas nas imediações de unidades de saúde e escolas a fim de identificar a prática de velocidades inseguras. Análises complementares investigando os fatores que levam à prática de velocidade inseguras nesses entornos devem levar em consideração aspectos como os limites de velocidade e a hierarquia das vias.

As unidades de saúde, por razões logísticas, podem estar situadas próximas a vias distribuidoras ou coletoras, onde é esperado que as velocidades praticadas sejam mais elevadas. Em contraste, as escolas geralmente estão associadas a áreas com dinâmicas locais, onde as vias circundantes são de nível de tráfego hierarquicamente inferior, favorecendo um desenho de rua que modera as velocidades. Além disso, uma análise mais aprofundada deve considerar as características do ambiente urbano e os aspectos físicos das ruas no entorno das unidades de saúde e escolas. A prática de velocidades elevadas pode estar associada a múltiplos fatores, como o número de faixas, suas larguras e o tipo de controle nos cruzamentos.

A legislação vigente, a hierarquia das vias e os limites de velocidade estabelecidos são outros fatores que devem ser considerados em estudos futuros. Uma análise integrada que inclua essas variáveis pode fornecer insights valiosos sobre como a infraestrutura urbana influencia o comportamento dos motoristas. Pesquisas futuras poderiam explorar a relação entre os limites de velocidade regulamentados e as velocidades efetivamente praticadas, investigando se existem incompatibilidades que justifiquem intervenções urbanísticas ou regulamentares.

#### 4 CONCLUSÃO

Neste artigo foi descrita uma análise de velocidade praticadas no entorno de áreas sensíveis, associadas à movimentação de usuários não motorizados e vulneráveis. É importante destacar a não vinculação do termo “velocidade insegura” ao limite de velocidade da via, tendo em vista a inadequação de muitos limites de velocidade, ou seja, valores acima do recomendado para as dinâmicas locais de uso das vias. Identificou-se que a exposição a velocidades inseguras é maior quando se considera o patamar dos 50 km/h e reduz para os patamares de 60 e 70 km/h.

A análise comparativa dos resultados obtidos para as unidades de saúde e para as escolas demonstrou que a prática de velocidades inseguras é mais comum no entorno das unidades de saúde, apontando para a necessidade de aprofundamento dos estudos nessas regiões para que medidas de redução da velocidade possam ser implementadas, visando reduzir os riscos para pacientes, funcionários e visitantes. Por outro lado, a menor ocorrência de velocidades inseguras no entorno das escolas conduz à hipótese de que seus entornos já contam com medidas de gestão da velocidade (pelo menos em comparação às unidades de saúde).

A partir dos resultados desta pesquisa ficou demonstrado o potencial de aplicação de dados naturalísticos de velocidade para a investigação da prática de velocidades inseguras no entorno de locais de interesse. Adicionalmente, os resultados apresentam aplicação prática para a gestão municipal uma vez que podem indicar a necessidade de estudos técnicos nesses entornos a fim de planejar a implantação de medidas de gestão de velocidades, tais como a readequação dos limites de velocidade, a implantação de medidas de moderação de tráfego ou mesmo a implantação de dispositivos de fiscalização eletrônica de velocidade.

Como limitações da pesquisa, destaca-se o fato de que a medida de exposição utilizada (registros de velocidade instantânea) é uma variável dependente dos padrões de circulação da amostra de condutores participantes. Dessa forma, entende-se que o aumento do tamanho da amostra de condutores participantes em pesquisas futuras tende a aumentar a representatividade da análise considerando o cenário do município. Para pesquisas futuras, destaca-se o potencial de associação dos dados de velocidades inseguras e a ocorrência de sinistros de trânsito, formando argumentos mais robustos para a realização de intervenções com vistas à redução da velocidade.

#### 5 REFERÊNCIAS

Abdel-Aty, M., Chundi, S. S. e Lee, C. (2007) **Geo-spatial and log-linear analysis of pedestrian and bicyclist crashes involving school-aged children**. *Journal of Safety Research*, 38(5), 571–579. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.04.006>>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

Adanu, E. K., Dzinyela R. e Agyemang, W. (2023) **A comprehensive study of child pedestrian crash outcomes in Ghana**. *Accident Analysis & Prevention*, 189, 107146. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/J.AAP.2023.107146>>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

Bastos, J.T., Bernardinis, M. A. P., Neris, D. F., Schmitz, A., Gadda, T. M. C., Amancio, E. e Santos, P. A. B. (2023) **Estudo Naturalístico de Direção Brasileiro (NDS-BR): da concepção aos primeiros resultados**. in: anais do congresso de pesquisa e ensino em transportes, 2023, Santos. Anais eletrônicos. Campinas, Galoá. Disponível em: <<https://proceedings.science/anpet-2023/trabalhos/estudo-naturalistico-de-direcao-brasileiro-nds-br-da-concepcao-aos-primeiros-res?lang=pt-br>> Acesso em: 18 Abr. 2024.

Clifton, K. J. e Kreamer-Fulfs, K. (2007) **An examination of the environmental attributes associated with pedestrian–vehicular crashes near public schools**. *Accident Analysis & Prevention*, 39(4), 708–715. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.aap.2006.11.003>>. Acesso em: 03 de maio de 2024.

Da Silva, G. e Raia, A. (2015) **Modelos de estimativas de viagens para hospitais de cidades de porte médio do interior do estado de São Paulo**.

DENATRAN. (2001) **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**.

Ellison, A. B., Greaves, S. P. e Daniels, R. (2011) **Australasian College of Road Safety Conference “A Safe System: Making it Happen!” Melbourne 1-2 Speeding Behaviour in School Zones**.

IPPUC (2023) **Dados Geográficos**. Ippuc.org.br. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>>. Acesso em: 10 maio 2024.

Martins, L., Saquetto, M. E., Letícia De Souza, M., Alves, I., e Schmitz, A. (2021) **Microacessibilidade a um polo gerador de viagem: caso do complexo hospital de clínicas de Curitiba-PR**.

NACTO. (2020) **City limits - Setting Safe Speed Limits on Urban Streets**.

Oestreich, L., Lemes, J., Menna, R., Torres, T. B. e Ruiz-Padillo, A. (2017) **Avaliação da percepção da segurança viária no entorno de escolas mediante uma análise estatística fuzzy**.

Raia, A. A., Lopes, S. C., Dal Bó, M. L. e Robles, D. G. (2008) **Impactos da implantação de um pólo gerador de viagens: o caso do hospital-escola de São Carlos**.

Rothman, L., Macarthur, C., To, T., Buliung, R. e Howard, A. (2014) **Motor Vehicle-Pedestrian Collisions and Walking to School: The Role of the Built Environment**. *Pediatrics*, 133(5), 776–784. Disponível em: <<https://doi.org/10.1542/peds.2013-2317>>. Acesso em: 18 Abr. 2024.

Senthilkumar, R., Dhanu Prakash, T., Kannan, A., Selvapasath, S. e Karthikrajan, P. T. (2019) **Embedded System for Automatic Vehicle Speed Control and Data Analysis Using Python Software**. *Journal of Control System and Control Instrumentation*, 5(2).

Disponível em: <<https://doi.org/10.5281/zenodo.3048906>>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

Tavares, J. C., Fantin, M., Rossi, A. L. P., Beltramini, L. P. de B. C. L. e Gomez, R. S. (2020, June) **Acessibilidade e mobilidade sustentável para vizinhança hospitalar regional: o caso de Barretos/SP (Hospital de Amor)**. XII Seminario Internacional de Investigación En Urbanismo, São Paulo-Lisboa, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.5821/siiu.9956>>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

Torres, T. B., Uriarte, A. M. L., Demore, C. P. e Nodari, C. T. (2017) **Prevalência de fatores associados à severidade dos acidentes em entorno de escolas**. TRANSPORTES, 25(3), 102. Disponível em: <<https://doi.org/10.14295/transportes.v25i3.1331>>. Acesso em: 28 Abr. 2024.

U.S Department of Transportation. (2023) **Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways**. 11th Edition.

Warsh, J., Rothman, L., Slater, M., Steverango, C. e Howard, A. (2009) **Are school zones effective? An examination of motor vehicle versus child pedestrian crashes near schools**. *Injury Prevention*, 15(4), 226–229. Disponível em: <<https://doi.org/10.1136/ip.2008.020446>>. Acesso em: 02 de maio de 2024.

WHO (2023) **Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners**. 2ª Edição. World Health Organization, FiA Foundation, Global Road Safety Partnership, World Bank Group. Genebra.

WRI (2016) **O Desenho de Cidades Seguras**. [s.l.] World Resources Institute - Brasil.  
WRI. (2022) **Guia para Áreas de Trânsito Calmo**. World Resources Institute. Disponível em: <<https://doi.org/10.46830/wrigb.18.00063pt>>. Acesso em: 28 Abr. 2024.

Yu, C.-Y. e Zhu, X. (2016) **Planning for Safe Schools**. *Journal of Planning Education and Research*, 36(4), 476–486. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0739456X15616460>>. Acesso em: 28 Abr. 2024.