

Leonardo SPADOTTO*

 <https://orcid.org/0009-0007-6146-8466>

Artur Pantoja MARQUES**

 <https://orcid.org/0000-0002-1328-2372>

Claudia Scoton Antonio MARQUES***

 <https://orcid.org/0000-0002-9812-150X>

Recebido em: 18 de agosto de 2025.

Aprovado em: 14 de maio de 2026.

AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE TÉCNICA DE ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS EM VIAS URBANAS: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ILHA SOLTEIRA (SP)

RESUMO

Os dispositivos auxiliares de tráfego desempenham papel relevante na promoção da segurança viária urbana, especialmente no controle e na moderação de velocidades. Entre esses dispositivos, as ondulações transversais são amplamente utilizadas em áreas urbanas, embora sua eficácia dependa diretamente do atendimento aos critérios técnicos estabelecidos pela Resolução nº 600/2016 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Este estudo teve como objetivo avaliar a conformidade técnica das ondulações transversais implantadas na malha urbana do município de Ilha Solteira (SP). A metodologia baseou-se em levantamento de campo, registros fotográficos e na criação de um banco de dados georreferenciado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS. Foram cadastradas 118 ondulações transversais, classificadas segundo os padrões normativos vigentes. Os resultados indicaram que nenhuma das lombadas analisadas atende integralmente aos critérios estabelecidos pela legislação, apresentando inconformidades relacionadas às dimensões geométricas, à sinalização e à localização. Tais inadequações comprometem a segurança viária, a fluidez do tráfego e a mobilidade urbana. Conclui-se que há necessidade de revisão e adequação do sistema de ondulações transversais do município, bem como de maior rigor técnico na implantação e fiscalização desses dispositivos pelo poder público.

Palavras-chave: segurança viária; ondulações transversais; conformidade normativa; SIG.

TECHNICAL COMPLIANCE ASSESSMENT OF TRANSVERSE SPEED HUMPS ON URBAN ROADS: A CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF ILHA SOLTEIRA, SÃO PAULO, BRAZIL

ABSTRACT

Auxiliary traffic control devices play a relevant role in promoting urban road safety, particularly in speed control and traffic calming. Among these devices, transverse speed humps are widely used in urban areas, although their effectiveness depends directly on compliance with the technical criteria established by Resolution No. 600/2016 of the National Traffic Council (CONTRAN). This study aimed to assess the technical compliance of transverse speed humps installed throughout the urban road network of the municipality of Ilha Solteira, São Paulo, Brazil. The methodology was based on field surveys, photographic records, and the development of a georeferenced database within a Geographic Information System (GIS) environment using QGIS software. A total of 118 transverse speed humps were surveyed and classified according to the current regulatory standards. The results indicated that none of the analyzed speed humps fully complied with the criteria established by the legislation, presenting nonconformities related to geometric dimensions, signage, and location. Such inadequacies compromise road safety, traffic flow, and urban mobility. It is concluded that there is a need to review and adapt the municipality's transverse speed hump system, as well as to ensure greater technical rigor in the implementation and inspection of these devices by public authorities.

Keywords: Road Safety; Transverse Speed Humps; Regulatory Compliance; GIS.

* Discente do curso de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – SP/BR - Feis/Unesp, leonardo.spadotto@unesp.br

** Doutor, Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp - SP/BR, artur.pantoja@unesp.br

*** Doutora, Docente Centro Universitário de Santa Fé do Sul-SP/BR – Unifunc, clauscam@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

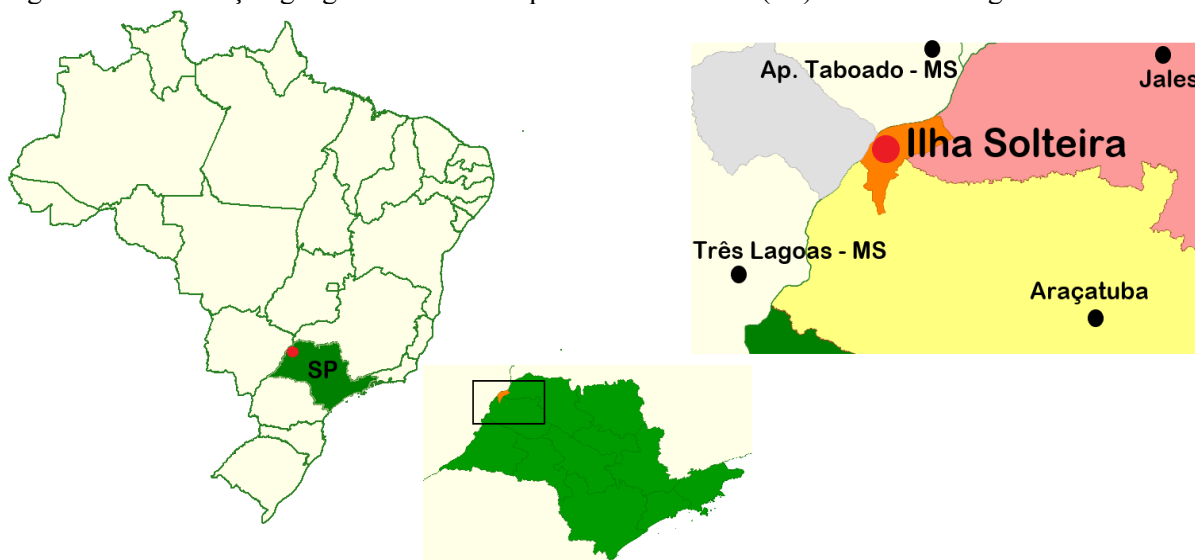
A segurança viária constitui um dos principais desafios das cidades brasileiras, sobretudo em ambientes urbanos marcados pelo crescimento da frota veicular e pela intensificação dos deslocamentos. A velocidade excessiva ou inadequada está diretamente associada à gravidade dos acidentes de trânsito, afetando de maneira mais severa os usuários vulneráveis do sistema viário.

As políticas de moderação de tráfego têm sido amplamente adotadas como estratégia de redução de acidentes, sendo as ondulações transversais um dos dispositivos mais utilizados. Contudo, sua eficácia depende do correto atendimento aos critérios técnicos normativos, especialmente aqueles relacionados às dimensões, à sinalização e à localização no sistema viário.

No Brasil, o Código de Trânsito Brasileiro estabelece que o trânsito em condições seguras é direito de todos e dever do poder público (Brasil, 1997). A Resolução nº 600/2016 do CONTRAN define parâmetros técnicos para a implantação de ondulações transversais, visando garantir previsibilidade, segurança e conforto aos usuários da via (Brasil, 2016).

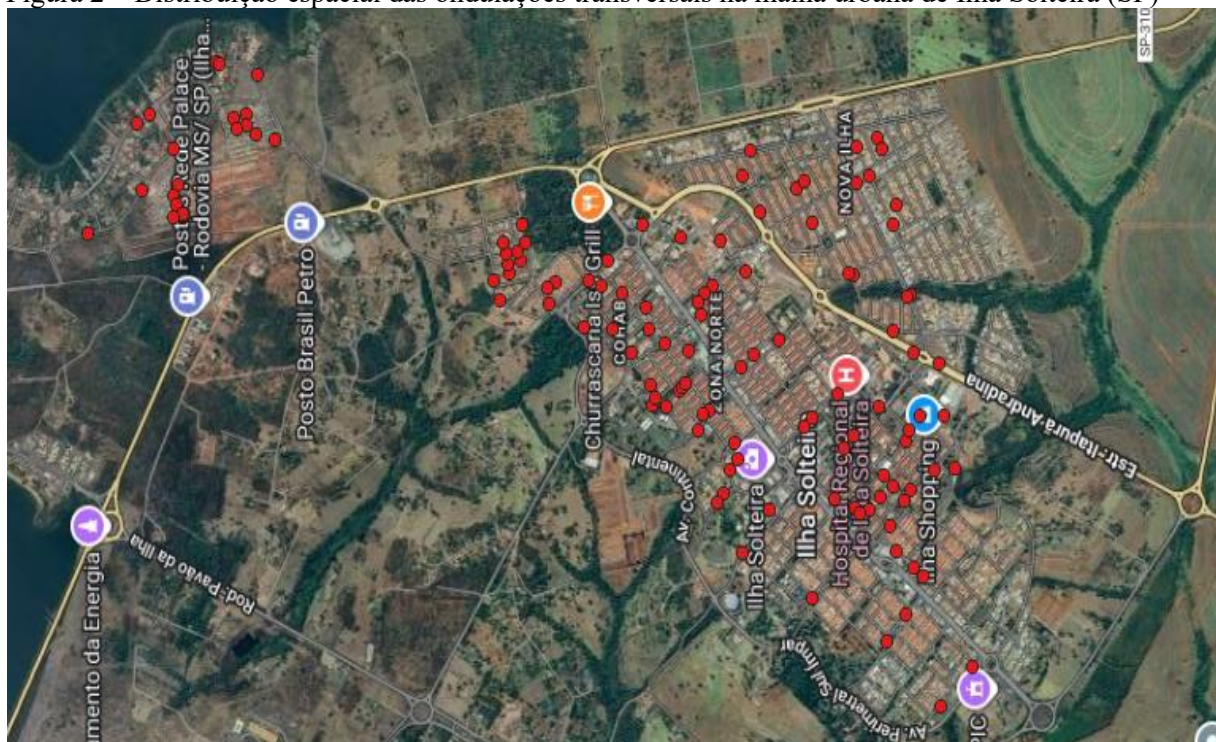
O município de Ilha Solteira (SP), cuja localização regional é apresentada na Figura 1, apresenta significativo número de dispositivos de moderação de tráfego implantados ao longo de sua malha urbana. A distribuição espacial dessas ondulações transversais é ilustrada na Figura 2, evidenciando sua dispersão no território urbano.

Figura 1 – Localização geográfica do município de Ilha Solteira (SP) no contexto regional



Fonte: Dos próprios autores com base em dados do IBGE, 2024.

Figura 2 – Distribuição espacial das ondulações transversais na malha urbana de Ilha Solteira (SP)



Fonte: Dos próprios autores a partir de levantamento de campo e dados georreferenciados, 2024.

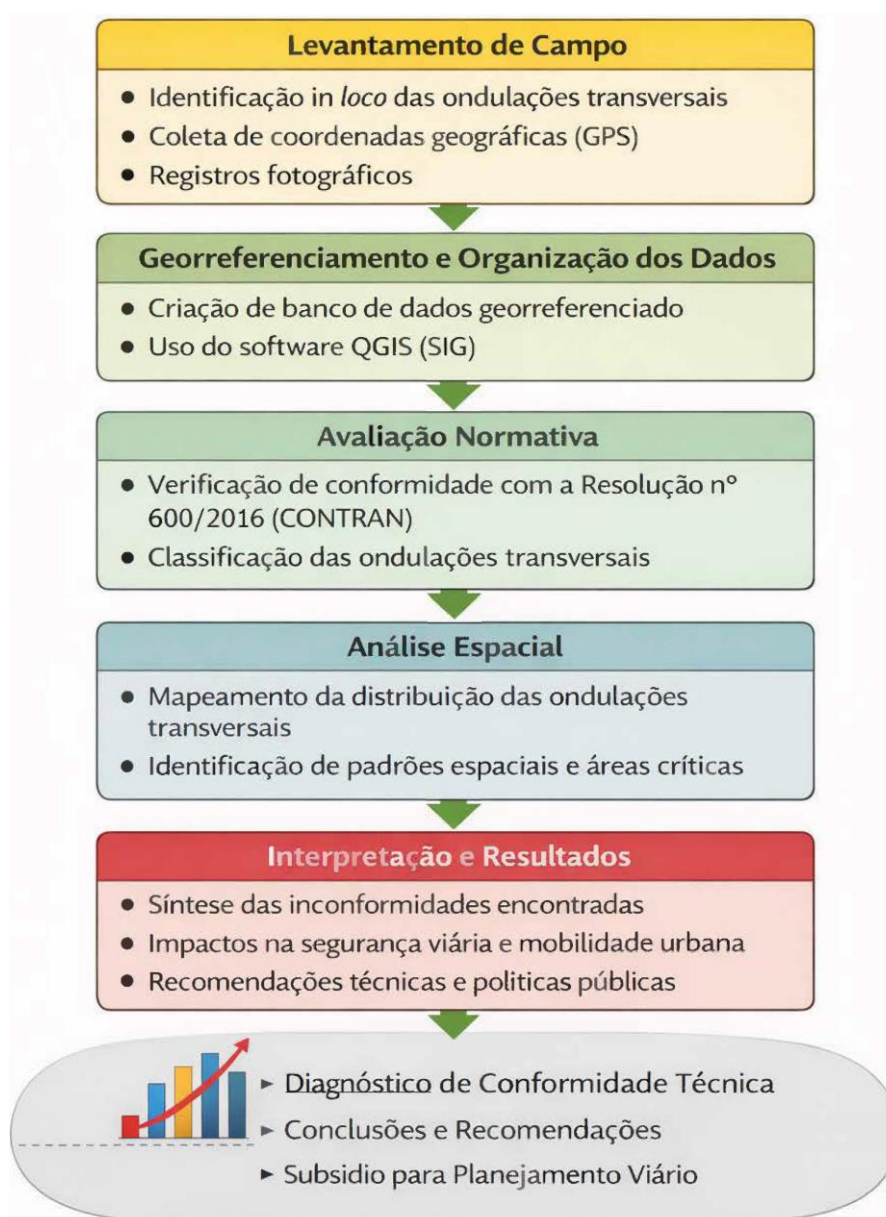
2 MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o perímetro urbano do município de Ilha Solteira (SP). A metodologia adotada possui caráter descritivo e analítico, fundamentada em levantamento de campo, análise normativa e análise espacial.

O levantamento consistiu na identificação *in loco* das ondulações transversais existentes, com registro fotográfico e coleta das coordenadas geográficas. As informações foram organizadas em banco de dados georreferenciado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizando o software QGIS.

O procedimento metodológico adotado é sintetizado na Figura 3, que apresenta o fluxograma das etapas de levantamento, organização dos dados e avaliação normativa. A classificação técnica das ondulações foi realizada com base nos critérios da Resolução nº 600/2016 do CONTRAN, sendo os resultados sistematizados em tabelas analíticas (Brasil, 2016).

Figura 3 – Fluxograma metodológico das etapas de levantamento e análise das ondulações transversais

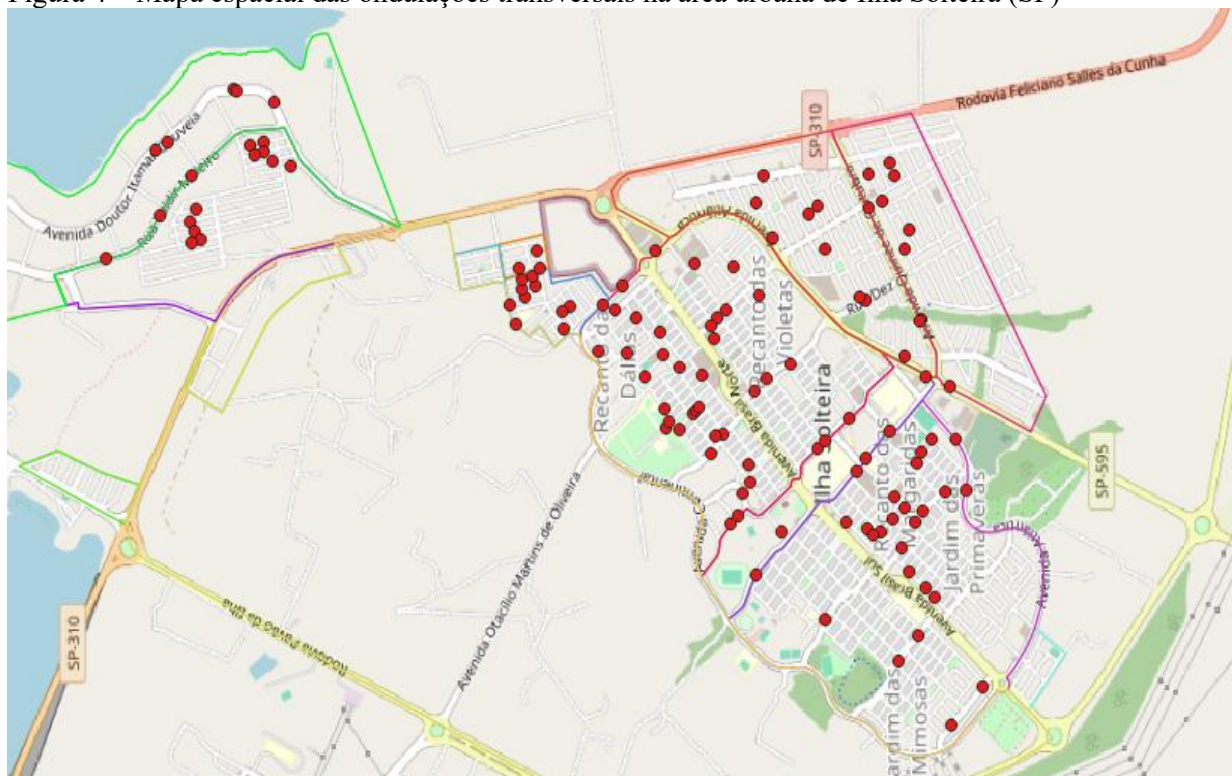


Fonte: Dos próprios autores, 2024.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 118 ondulações transversais distribuídas na malha urbana. A análise demonstrou que 100% dos dispositivos apresentam ao menos uma inconformidade normativa. Resultados semelhantes são relatados por Schumacher (2015), que identificaram falhas recorrentes na implantação desses dispositivos em cidades médias brasileiras. A Figura 4 apresenta o mapa temático com a distribuição espacial desses dispositivos.

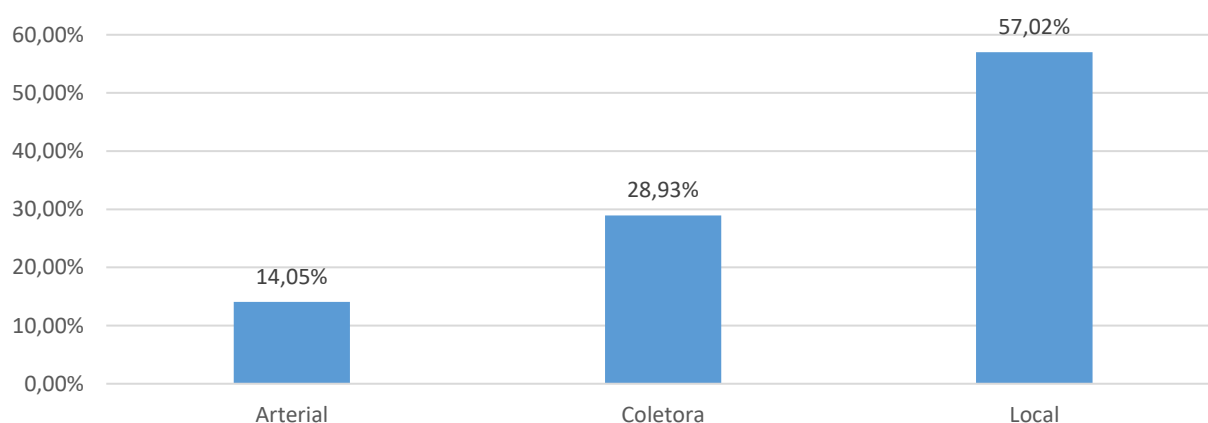
Figura 4 – Mapa espacial das ondulações transversais na área urbana de Ilha Solteira (SP)



Fonte: Dos próprios autores a partir de dados georreferenciados no QGIS, 2024.

Os resultados evidenciam maior concentração das ondulações transversais em vias locais e áreas predominantemente residenciais, conforme apresentado no gráfico da Figura 5.

Figura 5 – Percentual de ondulações por tipo de via na área urbana de Ilha Solteira (SP)



Fonte: Dos próprios autores com base no levantamento de campo, 2024.

A Tabela 1 apresenta um exemplo dos resultados parciais tabulados que evidenciam um cenário crítico referente à conformidade técnica das ondulações transversais implantadas no município de Ilha Solteira (SP). A constatação de que nenhum dos dispositivos avaliados atende

integralmente aos critérios estabelecidos pela Resolução nº 600/2016 do CONTRAN revela fragilidades estruturais no processo de planejamento, implantação e fiscalização da sinalização viária urbana (Brasil, 2016).

Tabela 1 – Classificação das ondulações transversais quanto ao atendimento à Resolução nº 600/2016 do CONTRAN

LOMBADA	LOGRADOURO	COORDENADAS	TIPO A	TIPO B
Lombada 1	Alameda São Paulo, 389-435, Ilha Solteira - SP, 15385-000, Brazil	-51.346825, -20.432474	Não Atende	Não Atende
Lombada 2	Passeio Limeira, SP - 15385000	-51.342555, -20.433251	Não Atende	Não Atende
Lombada 3	R. Dez, 253-319, Ilha Solteira - SP, 15385-000, Brazil	-51.334286, -20.430523	Não Atende	Não Atende
Lombada 4	R. Dez, 197-251, Ilha Solteira - SP, 15385-000, Brazil	-51.334157, -20.430204	Não Atende	Não Atende
Lombada 5	Alameda Ceará, 159-195, Ilha Solteira - SP, 15385-000, Brazil	-51.334799, -20.422950	Não Atende	Não Atende

Fonte: Dos próprios autores, 2024.

Do ponto de vista da engenharia de tráfego, as principais inadequações referem-se às dimensões geométricas e à sinalização, conforme sintetizado no Tabela 2.

Tabela 2 – Principais tipos de inconformidades técnicas identificadas nas ondulações transversais analisadas

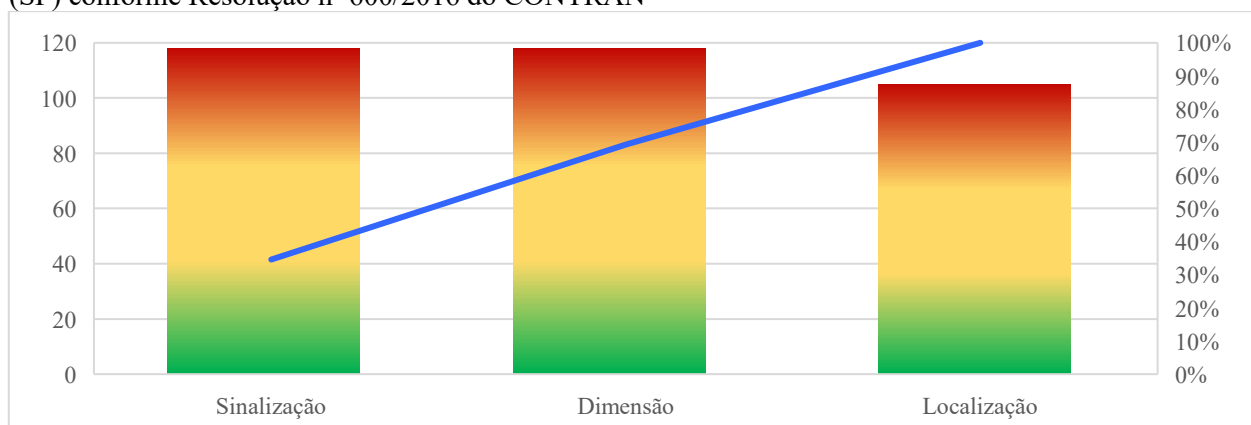
CRITÉRIO TÉCNICO AVALIADO	EXIGÊNCIA DE NORMA (RES. 600/2016)	SITUAÇÃO OBSERVADA	PERCENTUAL DE NÃO CONFORMIDADE
Altura da ondulação	Conforme tipo A ou B	Fora do padrão	100%
Comprimento da ondulação	Conforme tipo A ou B	Fora do padrão	100%
Largura da ondulação	Igual à largura da pista	Parcialmente atendido	100%
Sinalização vertical	Obrigatória	Ausente ou inadequada	100%
Sinalização horizontal	Obrigatória	Ausente ou inadequada	100%
Localização (curvas/interseções)	Implantação proibida	Implantação irregular	89%

Fonte: Dos próprios autores com base na Resolução nº 600/2016 do CONTRAN, 2024.

A inadequação dimensional das ondulações transversais compromete diretamente sua funcionalidade. Lombadas com altura excessiva ou comprimento inferior ao recomendado tendem a induzir frenagens bruscas, desconforto aos usuários e danos aos veículos, contrariando os princípios de moderação de tráfego progressiva e previsível defendidos pela literatura técnica. Estudos como os de Ewing e Dumbaugh (2009) destacam que intervenções viárias mal

dimensionadas podem, paradoxalmente, aumentar o risco de acidentes ao invés de mitigá-lo. A Figura 6 apresenta um gráfico das inconformidades presentes nas ondulações na área urbana de Ilha Solteira (SP).

Figura 6 – Quantidade de inconformidades das ondulações transversais na área urbana de Ilha Solteira (SP) conforme Resolução nº 600/2016 do CONTRAN



Fonte: Dos próprios autores com base na Resolução nº 600/2016 do CONTRAN, 2024.

A ausência ou inadequação da sinalização vertical e horizontal, observada de forma recorrente no município, agrava esse quadro ao reduzir a percepção antecipada do dispositivo pelos condutores. Em ambientes urbanos caracterizados pela coexistência de diferentes modos de transporte, essa deficiência impacta de maneira mais severa os usuários vulneráveis do sistema viário, como motociclistas, ciclistas e pedestres. A literatura especializada aponta que a previsibilidade do ambiente viário é um fator determinante para a segurança, sendo a sinalização adequada um elemento essencial para a redução de conflitos e acidentes.

Outro aspecto relevante refere-se à localização imprópria das ondulações transversais, frequentemente implantadas em curvas ou nas proximidades de interseções. Tais práticas contrariam os fundamentos da geometria viária e as recomendações normativas, uma vez que reduzem a visibilidade, aumentam a complexidade das manobras e potencializam situações de risco. Estudos realizados em diferentes municípios brasileiros indicam que a implantação de dispositivos de controle de velocidade em locais inadequados está associada ao aumento da probabilidade de colisões, especialmente em interseções e trechos com restrições geométricas.

A Figura 7 apresenta registros fotográficos representativos das inconformidades observadas em campo, como ausência de sinalização vertical, pintura horizontal desgastada e implantação em locais inadequados do ponto de vista da engenharia de tráfego.

Figura 7 – Exemplos de inconformidades técnicas observadas nas ondulações transversais em Ilha Solteira (SP)



Fonte: Dos próprios autores, 2024.

Os dados obtidos neste estudo estão em consonância com as informações encontradas na literatura nacional e internacional, segundo as quais a utilização indiscriminada de ondulações transversais como principal estratégia de controle de velocidade reflete, muitas vezes, a ausência de políticas integradas de segurança viária. A dependência excessiva desse tipo de dispositivo, sem respaldo em estudos técnicos prévios e sem monitoramento sistemático de desempenho, limita a efetividade das ações de moderação de tráfego e pode gerar efeitos adversos à mobilidade urbana.

Nesse contexto, o emprego de Sistemas de Informação Geográfica mostrou-se consistente com abordagens contemporâneas de planejamento e gestão do tráfego urbano. O SIG possibilitou a identificação de padrões espaciais de inconformidade e reforçou a compreensão de que o problema não se restringe a pontos isolados, mas apresenta caráter sistêmico em toda a malha urbana analisada. Assim, a análise espacial configura-se como instrumento estratégico para subsidiar decisões técnicas e orientar intervenções mais eficientes e alinhadas às diretrizes normativas.

Em síntese, a discussão dos resultados evidencia que a simples presença de ondulações transversais não garante a melhoria da segurança viária. A eficácia desses dispositivos depende, fundamentalmente, de sua correta concepção, implantação e sinalização, inseridas em uma política mais ampla de gestão da velocidade e do espaço urbano.

Os resultados obtidos corroboram estudos brasileiros que apontam o uso recorrente de lombadas físicas como solução isolada para controle de velocidade. Schumacher (2015)

destacam que a ausência de padronização compromete a previsibilidade do dispositivo e aumenta o risco de acidentes. De forma semelhante, Amancio *et al.* (2023) identificaram impactos negativos associados à implantação inadequada desses dispositivos.

A análise espacial evidenciou que as inconformidades se distribuem de forma difusa no território urbano, caracterizando um problema estrutural de gestão da sinalização viária, conforme discutido por Castilho (2009) e Miranda (2015).

4 CONCLUSÃO

As ondulações transversais implantadas em Ilha Solteira (SP) não atendem aos parâmetros técnicos estabelecidos pelo CONTRAN, comprometendo a segurança viária e a mobilidade urbana. Recomenda-se a revisão técnica desses dispositivos, bem como a adoção de estratégias integradas de moderação de tráfego, apoiadas por estudos de engenharia de tráfego e ferramentas de geoprocessamento, visando subsidiar decisões mais eficazes na gestão da segurança viária urbana.

REFERÊNCIAS

- AMANCIO, E. C. *et al.* Impacto de lombadas e travessias elevadas na velocidade de veículos de passeio baseado em dados naturalísticos. **Transportes**, v. 31, n. 2, p. e2832. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.58922/transportes.v31i2.2832>. Acessado em 15 jun.2024
- BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF: Presidência da República. **Diário Oficial da União**. 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm. Acesso em: 15 de jun. 2024.
- BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 600, de 24 de maio de 2016. Dispõe sobre [tema da resolução]. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 27 maio 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22921408/do1-2016-05-27-resolucao-n-600-de-24-de-maio-de-2016-22921310. Acesso em: 15 de jun. 2024.
- CASTILHO, F. B. **Sobre a conspicuidade, legibilidade e retrorrefletividade das placas de sinalização viária**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.18.2009.tde-04032010-114322>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados**: Ilha Solteira – SP. Rio de Janeiro: IBGE. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/ilha-solteira.html>. Acesso em: 14 jun. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama: Ilha Solteira** – SP. Rio de Janeiro: IBGE. 2024. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ilha-solteira/panorama>. Acesso em: 29 dez. 2024.

EWING, R.; DUMBAUGH, E. The built environment and traffic safety: A review of empirical evidence. **Journal of Planning Literature**, v. 23, n. 4, p. 347–367, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0885412209335553>. Acesso em: 29 dez. 2024.

MIRANDA, J. I. Fundamentos de sistemas de informações geográficas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2005. 425 p. il. ISBN 85-7383-293-2. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=pc&id=8453&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22MIRANDA.%22&qFacets=autoria:%22MIRANDA.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=5>. Acesso em: 14 jun. 2024.

SCHUMACHER, F. I. **Análise custo-benefício de ondulações transversais e redutores eletrônicos de velocidade no Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.11.2015.tde-08042015-152433>. Acesso em: 29 dez. 2024.