

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA APLICADA
E SUSTENTABILIDADE

MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA NO
ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

Autora: Janekelly Vilela Santos
Orientador: Philippe Barbosa Silva

RIO VERDE - GO

Junho – 2024

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA APLICADA
E SUSTENTABILIDADE

MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA NO
ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

Autora: Janekelly Vilela Santos
Orientador: Philippe Barbosa Silva

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Área de concentração: Engenharia Aplicada e Sustentabilidade.

Rio Verde - GO
Junho - 2024



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 58/2024 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA NO ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

Autora: Janekelly Vilela Santos
Orientador: Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva

TITULAÇÃO: Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade - Área de Concentração Engenharia Aplicada e Sustentabilidade

APROVADO em 26 de junho de 2024.

Prof^ª. Dra. Michelle Andrade
Avaliadora Externa - UnB / Brasília

Prof. Dr. Bacus de Oliveira Nahime
Avaliador Interno - IF Goiano / Rio Verde

Prof. Dr. Rogério Lemos Ribeiro
Avaliador Externo - UFU / Uberlândia

Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva
Presidente da Banca - IF Goiano / Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Bacus de Oliveira Nahime, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/09/2024 09:05:50.
- Michelle Andrade, Michelle Andrade - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Brasília (00038174000143), em 06/09/2024 12:39:33.
- Rogério Lemos Ribeiro, Rogério Lemos Ribeiro - Professor Avaliador de Banca - Ufu (1), em 06/09/2024 11:25:38.
- Philippe Barbosa Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/09/2024 10:49:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 04/06/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 604976
Código de Autenticação: c83f86c926



Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

S237 Santos, Janekelly Vilela
Método para inspeção de segurança viária no
entorno de polos geradores de viagens / Janekelly
Vilela Santos ; orientador Philippe Barbosa Silva. --
Rio Verde, 2024.
217 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e
Sustentabilidade) -- Instituto Federal Goiano, Campus
Rio Verde, 2024.

1. Segurança viária. 2. Polos geradores de viagens
(PGVs). 3. Inspeção de segurança viária. I. Silva,
Philippe Barbosa, orient. II. Título.

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: / /


O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 **JANEKELLY VILELA SANTOS**
Data: 12/09/2024 09:51:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

/ /

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente



PHILIPPE BARBOSA SILVA
Data: 12/09/2024 12:07:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 67/2024 - DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

| | | |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Unidade do IF Goiano: | Campus Rio Verde | |
| Programa de Pós-Graduação: | Engenharia Aplicada e Sustentabilidade | |
| Defesa de: | Dissertação | Defesa de número: 78 |
| Data: 26/06/2024 | Hora de início: 14:00h | Hora de encerramento: 18:00h |
| Matrícula do discente: | 2022102331440004 | |
| Nome do discente: | Janekelly Vilela Santos | |
| Título do trabalho: | MÉTODO PARA INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA NO ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS | |
| Orientador: | Philippe Barbosa Silva | |
| Área de concentração: | Engenharia Aplicada e Sustentabilidade | |
| Linha de Pesquisa: | Eficiência Energética e Sustentabilidade | |
| Projeto de pesquisa de vinculação | MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DE POLOS GERADORES DE TRÁFEGO À LUZ DA SEGURANÇA VIÁRIA | |
| Titulação: | Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade | |

Nesta data, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora, Prof. Dr. Philippe Barbosa Silva (Presidente da banca), Prof. Dr. Bacus de Oliveira Nahime (Avaliador Interno), Prof. Dr. Rogério Lemos Ribeiro (Avaliador Externo) e Prof^ª. Dra. Michelle Andrade (Avaliador Externo) sob a presidência do primeiro, em sessão pública realizada de forma online, para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de Mestrado, de autoria de JANEKELLY VILELA SANTOS, discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Philippe Barbosa Silva, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida o(a) autor (a) da dissertação para, em 40 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu o(a) examinado(a), tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA APLICADA E SUSTENTABILIDADE**. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGEAS da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, esta ata perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60** (sessenta) dias da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Decisão da banca: Aprovada

Esta defesa é parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna do IFGoiano.

Documento assinado eletronicamente por:

- Bacus de Oliveira Nahime, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/09/2024 09:05:29.
- Michelle Andrade, Michelle Andrade - Professor Avaliador de Banca - Universidade de Brasília (00038174000143), em 06/09/2024 12:38:00.
- Rogério Lemos Ribeiro, Rogério Lemos Ribeiro - Professor Avaliador de Banca - Ufu (1), em 06/09/2024 11:21:46.
- Philippe Barbosa Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 06/09/2024 10:45:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/09/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 631045
Código de Autenticação: 483fab68a9



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Rio Verde

Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970

(64) 3624-1000

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, por todo incentivo ao estudo e por não medirem esforços para que, um dia, eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Especialmente a Deus, por tamanho amor incondicional que me deu saúde, força e sabedoria em meios as provações, angústias e dificuldades que surgiram nessa caminhada.

Aos meus pais, que são meu alicerce, por todo apoio familiar, por sempre acreditarem na minha capacidade, mesmo quando não tinha forças para prosseguir. Agradeço pela presença em todas as fases de minha vida e por todos os valiosos ensinamentos a mim transferidos, os quais vão muito além do conhecimento acadêmico.

As minhas irmãs, pelo incentivo, presteza, ajuda e compreensão diante de minha ausência ao longo dessa jornada. Sei o quanto torcem pelo meu sucesso acadêmico e profissional, saibam que é recíproco e estarei sempre aqui por vocês.

Ao meu orientador, Philippe Barbosa Silva, por todo empenho em me guiar com sabedoria e clareza em todas as etapas da pesquisa. Sou imensamente grata por seu incansável esforço para que tudo saísse conforme o esperado. Agradeço pelas oportunidades concedidas e pelos conhecimentos compartilhados ao longo desse tempo. Por fim, sou grata pela paciência e compreensão demonstradas durante meus momentos de fragilidade.

Aos meus amigos, pelo constante incentivo, pelas palavras de apoio e por estarem ao meu lado nos momentos de alegria e de dificuldades, me dando forças para prosseguir. A amizade de vocês foi essencial para minha jornada e serei eternamente grata por todo o suporte e carinho.

À minha querida professora de graduação Talita Caetano, por todas as oportunidades concedidas, por despertar em mim o amor pela mobilidade urbana, segurança viária e pela inspiração em relação ao tema da pesquisa. Saiba que tem minha eterna admiração.

À Magaly Romão, expresso minha sincera gratidão por dedicar seu valioso tempo e contribuir de forma significativa para o progresso desta pesquisa. Agradeço profundamente pelo carinho de sempre e pela atenção dedicada ao longo deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), expresso minha profunda gratidão por possibilitar o acesso a recursos fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço sinceramente pelo apoio inestimável proporcionado, tornando possível a realização deste trabalho e disseminação da ciência.

Ao Instituto Federal Goiano (Campus Rio Verde) por conceder os recursos necessários para a realização da pesquisa.

À SUPLAM, expresso minha sincera gratidão por toda a presteza, os esclarecimentos detalhados e a concessão das informações pertinentes à aplicação do estudo desenvolvido.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Janekelly Vilela Santos, brasileira, goiana, nascida em 15 de julho de 1997, natural de Montividiu, Goiás. Graduada em Engenharia Civil (Bacharelado) pela Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde (2015 - 2019). Especialista em Projeto, Dimensionamento de Estruturas e Fundações, título também concedido pela Universidade de Rio Verde – Campus Rio Verde. Participou do Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade (PPGEAS) do Instituto Federal Goiano (Campus Rio Verde) como aluna especial no primeiro semestre de 2020 com ingresso efetivamente ao programa no primeiro semestre de 2022, realizando a defesa de sua dissertação em junho de 2024.

“O que eu faço é uma gota no meio de um oceano. Mas, sem ela, o oceano será menor.”

(Madre Teresa de Calcutá)

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1. Justificativa | 2 |
| 1.2. Revisão de literatura | 3 |
| 1.2.1. Frota Brasileira de Veículos Automotores | 3 |
| 1.2.2. Auditoria de Segurança Viária (ASV)..... | 4 |
| 1.2.3. Inspeção de Segurança Viária (ISV) | 7 |
| 1.2.4. Métodos de análise de Polos Geradores de Viagens (PGVs)..... | 9 |
| 1.3. Escolha do Local de Análise | 12 |
| 1.4. Estudo de caso | 15 |
| 1.4. Referências | 17 |
| 2. OBJETIVOS | 22 |
| 2.1. Objetivo geral | 22 |
| 2.2. Objetivos específicos | 22 |
| 3. CAPÍTULO 1 | 23 |
| 3.1. Introdução | 26 |
| 3.2. Etapas metodológicas | 28 |
| 3.2.1. Seleção de instrumentos existentes de ASV | 29 |
| 3.2.2. Compilação de dados | 30 |
| 3.2.3. Implementação dos aspectos de análise..... | 30 |
| 3.2.4. Desenvolvimento de metodologia para inspeção de segurança viária | 30 |
| 3.3. Resultados | 31 |
| 3.3.1. Etapa 1: Seleção de instrumentos existentes | 31 |
| 3.3.2. Etapa 2: Compilação de dados..... | 33 |
| 3.3.2.1. Definição da fase de aplicação do método | 33 |
| 3.3.3. Etapa 3: Implementação dos aspectos de análise | 34 |
| 3.3.3.1. Definição dos níveis de detalhamento | 34 |
| 3.3.3.2. Definição da forma de apresentação..... | 34 |
| 3.3.3.3. Análise comparativa dos instrumentos selecionados quanto ao conteúdo | 36 |
| 3.3.4. Etapa 4: Elaboração da lista de inspeção de segurança viária | 37 |
| 3.3.4.1. Definição do método de aplicação..... | 37 |
| 3.3.4.2. Conjunto de indicadores | 38 |
| 3.3.4.3. Proposição de lista de inspeção de segurança viária sob a influência de PGV | 39 |
| 3.3.4.4. Elaboração do Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores..... | 41 |
| 3.3.4.5. Definição das áreas de influência dos PGVs | 42 |
| 3.3.4.6. Metodologia de aplicação | 43 |
| 3.3.4.7. Determinação dos critérios de classificação e cálculo dos índices..... | 44 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.4.8. Pesos atribuídos para os indicadores | 45 |
| 3.4. Conclusão | 45 |
| 3.5. Referências | 46 |
| 4. CAPÍTULO 2 | 48 |
| 4.1. Introdução | 51 |
| 4.2. Metodologia | 52 |
| 4.2.1. Método de inspeção de segurança viária | 52 |
| 4.2.2. Guia prático para aplicação e cálculo dos indicadores | 53 |
| 4.2.3. Validação da adequação do método: estudo de casos | 53 |
| 4.3. Resultados e discussões | 54 |
| 4.3.1. Coleta de dados..... | 54 |
| 4.3.2. Demarcação da área de influência | 54 |
| 4.3.3. Avaliação da aplicabilidade dos dados dos itens de verificação | 56 |
| 4.3.4. Veículos motorizados e manobras | 56 |
| 4.3.5. Estacionamentos | 56 |
| 4.3.6. Pavimento | 57 |
| 4.3.7. Sinalização vertical e horizontal..... | 58 |
| 4.3.8. Pedestres | 58 |
| 4.3.9. Visibilidade..... | 58 |
| 4.3.10. Ciclistas | 59 |
| 4.3.11. Análise de conflitos | 59 |
| 4.3.12. Carga e descarga | 60 |
| 4.3.13. Outros PGVs..... | 60 |
| 4.3.14. Definição de pontos críticos..... | 60 |
| 4.3.15. Atribuição de <i>Scores</i> | 61 |
| 4.4. Conclusão | 64 |
| 4.5. Referências | 65 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 66 |
| 5.1. Conclusões | 66 |
| 5.2. Limitações..... | 67 |
| 5.3. Recomendações | 68 |
| APÊNDICE | 70 |

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUÇÃO

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Frota de anual de veículos no Brasil (2006 a 2021)..... | 03 |
| Figura 2 – Etapas básicas dos modelos de ASV e ISV..... | 08 |
| Figura 3 – Estudos de análise de PGVs..... | 10 |
| Figura 4 – Mortes no trânsito por categoria no Brasil (2000 – 2019)..... | 13 |
| Figura 5 – Frota de veículos da cidade de Rio Verde GO de 2006 a 2021..... | 14 |
| Figura 6 – Fachada do edifício..... | 16 |
| Figura 7 – Desenvolvimento da obra do edifício..... | 17 |

CAPÍTULO 1

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Estrutura metodológica da elaboração do instrumento..... | 29 |
| Figura 2 - Estrutura de apresentação da lista de verificação proposta..... | 35 |
| Figura 3 – Estrutura do mapeamento proposto relativo às vias de acesso direto ao PGV.. | 36 |

CAPÍTULO 2

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Etapas de verificação do método de Inspeção de Segurança Viária..... | 53 |
| Figura 2 – Demarcação de área de influência direta e indireta do PGV..... | 55 |
| Figura 3 – Visão geral das condições do pavimento na Alameda Nestor Fonseca..... | 57 |
| Figura 4 – Visão geral das condições do pavimento na Alameda Nestor Fonseca..... | 61 |
| Figura 5 – Comparação do desempenho individual dos temas de verificação..... | 63 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

PGV – Polos Geradores de Viagens

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

PARE – Programa de Redução de Sinistros no Trânsito

MT – Ministério dos transportes

CTE-SP – Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SENATRAN – Secretaria Nacional de Trânsito

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito

ONU – Organização Nacional das Nações Unidas

ASV – Auditoria de Segurança Viária

FHWA – *Federal Highway Administration, US Department of Transportation*

ONSV – Observatório Nacional de Segurança Viária

IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

ISV – Inspeção de Segurança Viária

CAF – Banco Nacional de Desenvolvimento da América Latina

SV – Segurança Viária

ITE - *Institute of Transportation Engineers*

CET-SP – Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo

RIT – Relatórios de Impactos no Trânsito

OMS – Organização Mundial de Saúde

SUPLAM – Superintendência de Planejamento e Mobilidade Urbana de Rio Verde-GO

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

AI – Área de influência

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

RESUMO

Os sinistros de trânsito estão entre as principais causas de morte no Brasil e no mundo. Diversas externalidades podem reduzir os níveis de segurança viária (SV) de um local. Entre os fatores que contribuem negativamente estão aspectos associados ao desenvolvimento urbano desordenado e a implantação de Polos Geradores de Viagens (PGVs), que, ao atraírem novas viagens, intensificam os congestionamentos, a poluição e a incidência de conflitos e sinistros de trânsito. Neste contexto, o presente estudo buscou identificar os conceitos que norteiam a análise de SV no entorno de PGVs a partir do estudo das técnicas de auditoria e inspeção de SV urbanas, visando desenvolver uma ferramenta, de fácil aplicação para o diagnóstico e monitoramento da SV na área de influência de PGVs e, por fim, realizar a sua validação por meio da aplicação em estudo de caso. Primeiramente, foi realizada a seleção dos instrumentos existentes de auditorias de SV, seguida da compilação dos dados, implementação dos aspectos de análise e desenvolvimento da metodologia para inspeção de SV aplicável na análise de PGVs, a qual associa os fundamentos teóricos utilizados em auditorias de segurança viária e a inclusão dos impactos causados por PGVs na SV local. Além da construção do instrumento, foi elaborado um guia prático de aplicação e cálculo dos indicadores, que detém os procedimentos necessários à coleta de dados e cálculo de *score* de cada indicador. O índice geral de SV conta com 10 indicadores compostos por itens de verificação relacionados a veículos motorizados e manobras, estacionamentos, pavimento, sinalização vertical e horizontal, pedestres, visibilidade, ciclistas, análise de conflitos, carga e descarga e outros empreendimentos. Visando avaliar a ferramenta, esta foi aplicada a um PGV residencial de médio porte em fase de implantação na cidade de Rio Verde, Goiás. Os indicadores mostraram-se aplicáveis e permitiram identificar os fatores de maior impacto na SV e serviram de subsídio para realização de intervenções. A ferramenta, portanto, mostrou-se adequada e com potencial para emprego na administração pública e privada, com vistas ao acompanhamento dos fatores que incidem sobre a SV e a criação de um panorama geral de desempenho para cada PGV.

PALAVRAS-CHAVES: segurança viária; polos geradores de viagens (PGVs); inspeção de segurança viária.

ABSTRACT

Traffic accidents are among the main causes of death in Brazil and worldwide. Several externalities can reduce the levels of road safety (RS) in a location. Among the factors that contribute negatively are aspects associated with disorderly urban development and the implementation of Travel Generating Hubs (TGP), which, by attracting new trips, intensify congestion, pollution and the incidence of conflicts and traffic accidents. In this context, this study sought to identify the concepts that guide the analysis of TS in the vicinity of TGPs based on the study of auditing and inspection techniques for urban TS, develop an easy-to-apply tool for the diagnosis and monitoring of TS in the area of influence of TGPs and, finally, perform its validation through application in a case study. First, the existing instruments for road safety audits were selected, followed by data compilation, implementation of the analysis aspects and development of the methodology for road safety inspection applicable to the analysis of PGVs, which associates the theoretical foundations used in road safety audits and the inclusion of the impacts caused by PGVs on local road safety. In addition to the construction of the instrument, a practical guide for the application and calculation of the indicators was prepared, which contains the procedures necessary for data collection and calculation of the score for each indicator. The general road safety index has 10 indicators composed of verification items related to motor vehicles and maneuvers, parking, pavement, vertical and horizontal signage, pedestrians, visibility, cyclists, conflict analysis, loading and unloading and other projects. In order to evaluate the tool, it was applied to a medium-sized residential PGV under implementation in the city of Rio Verde, Goiás. The indicators proved to be applicable and allowed the identification of the factors with the greatest impact on road safety and serve as a subsidy for carrying out interventions. The tool, therefore, proved to be suitable and with potential for use in public and private administration, with a view to monitoring the factors that affect SV and creating an overall performance overview for each PGV.

KEYWORDS: road safety; travel generating hubs (PGVs); road safety inspection.

1. INTRODUÇÃO

Em decorrência da expansão urbana ocorrida por volta de 1960, a população das grandes cidades excedia a população da zona rural. As mudanças ocorridas iam além dos aspectos populacionais urbanos, refletindo grandes alterações na economia, política, questões sociais e disposição dos espaços (Alves e Ferreira, 2014).

Esse efeito contribuiu significativamente para o crescimento desordenado dos grandes centros, em virtude do espraiamento das atividades comerciais, acúmulo de pessoas em regiões centrais e rápido crescimento de zonas periféricas. Com isso, resultou-se na carência de políticas públicas voltadas para o planejamento urbano e mobilidade no que diz respeito ao deslocamento de pessoas, acarretando enormes danos ao sistema de transporte (Alves, 2014).

O reflexo do indevido planejamento urbano e da ausência de articulação com a mobilidade urbana resulta em externalidades negativas, tais como longos e dispendiosos congestionamentos, conflitos entre modos de transporte, dificuldades de mobilidade e acessibilidade, degradação ambiental, poluição (sonora e do ar) com o aumento expressivo da quantidade de CO₂ lançado na atmosfera, aumento do número e severidade dos sinistros de trânsito, entre outros aspectos que podem interferir diretamente na qualidade de vida das pessoas em seu entorno (Pires *et al.*, 1997; Rumble *et al.*, 2019).

Tão importante quanto garantir o uso eficiente dos meios de transportes é garantir que sejam utilizados de maneira racional e equilibrada. Dal Pozzo *et al.* (2014) menciona que a mobilidade urbana é o melhor caminho para proporcionar a agilidade na movimentação de indivíduos pelo espaço urbano, pois promove a interação de forma sistêmica entre os meios de transporte existentes (carros, motos, bicicletas, ônibus, etc.) com os elementos geométricos e viários que compõem o cenário urbano (ruas, avenidas, calçadas, pontes, viadutos, passarelas, etc).

As externalidades causadas pela ausência de planejamento urbano, reforça que o espaço urbano é composto por diversos aspectos de desigualdade, tanto na esfera social e política quanto na disposição dos espaços. Sendo assim, as vias são disputadas por veículos, motos, ônibus e pedestres, tornando-se um local propenso a conflitos de deslocamento durante o ato de transitar. Portanto, quanto mais veículos em circulação, maior é a probabilidade de ocorrência de conflitos, tornando evidente o importante papel

que a mobilidade urbana tem no desenvolvimento sustentável dos espaços urbanos (Brasil, 2012).

1.1. Justificativa

O ato de se locomover passou por grandes aspectos evolutivos ao longo dos anos, de forma que, com o aumento populacional alavancado pelo desenvolvimento das cidades, os meios de transportes tornaram-se essenciais para atender a todas as tarefas diárias que impulsionam a vida moderna, proporcionando expressivo aumento da frota. Atualmente os prazos são visivelmente mais curtos e o tempo cada vez mais precioso e requisitado, onde os fatores econômicos são diretamente afetados diante da falta de tempo hábil durante a resolução de problemas.

Além da elevada demanda de veículos em circulação em função das atividades do cotidiano, existe uma parcela adicional de tráfego urbano que surge a partir da implantação de empreendimentos com grande poder de atratividade, que, em funcionamento, influenciam diretamente na proporção de viagens, como os Polos Geradores de Viagens (PGVs). Sua existência acarreta em impactos econômicos e proporcionam um aumento expressivo de viagens em função das atividades às quais se destinam. Por definição do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2001), caracterizam-se como PGVs os empreendimentos de grande magnitude que funcionam como atrativos à produção de viagens, provocando impactos negativos na mobilidade urbana quando não são previstas medidas compensatórias dos danos causados.

Em decorrência do grande número de viagens geradas, eles interferem no tráfego local, impactam a oferta de vagas de estacionamento, geram atividade de carga e descarga, influenciam no embarque e desembarque, afetando a acessibilidade e, por consequência, podem agravar as condições de segurança de veículos, pedestres e ciclistas (DENATRAN, 2001).

O Manual Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos em Sinistros de Trânsito, publicado através do PARE - Programa de Redução de Sinistros no Trânsito, do Ministério dos Transportes (Brasil, 2002) evidencia que os pontos críticos relacionados a sinistros de trânsito estão, geralmente, em locais com maior tendência de movimento e fluxo de pessoas. Os deslocamentos passam a ser frequentes, desencadeando uma série de conflitos, aumentando assim a probabilidade de ocorrência de sinistros.

De maneira complementar, Cunto, Nodari e Barbosa (2014) enfatizam que os atuais estudos de segurança viária exploram os locais com maior incidência de sinistros, de modo que tais localidades devem passar por intervenções capazes de reduzir os atuais índices de sinistralidade, ao passo que seja a alternativa mais eficiente e econômica, dentre as opções de possíveis interferências.

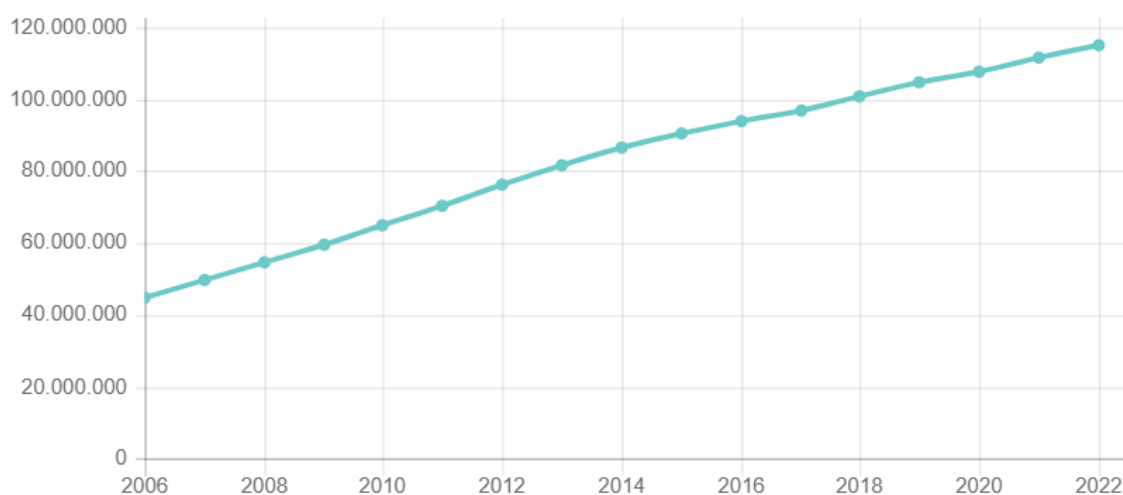
Diante de tal necessidade, o presente estudo buscou analisar de forma sistemática os fatores condicionantes que levam à ocorrência de sinistros viários a partir da existência de PGVs. Foram empregadas ferramentas que estabelecem parâmetros necessários para caracterizar os riscos existentes em um determinado local, levando em consideração todas as vertentes que compõem o sistema viário, sendo feita uma correlação direta com a implantação de PGVs, almejando propor medidas compensatórias que possam melhorar a segurança viária em seu entorno.

1.2. Revisão de literatura

1.2.1. Frota Brasileira de Veículos Automotores

Conforme dados estatísticos fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022) observa-se um aumento significativo de 118,26% na frota de veículos no Brasil ao longo do período de 2006 a 2022. Esse crescimento expressivo, evidenciado na Figura 1, reflete importantes mudanças na dinâmica de mobilidade e infraestrutura viária do país.

Figura 1 – Frota anual de veículos no Brasil (2006 a 2021).



Fonte: IBGE (2022).

Somente no ano de 2022, havia 115.116.532 veículos em circulação nas ruas brasileiras, onde 60.459.290 são veículos automotores, representando 69,60% da quantidade total dos meios de transportes existentes no país. Os dados constataam que a atual população brasileira ainda prioriza o meio de transporte individual em relação ao transporte coletivo, agravando ainda mais os problemas relacionados à mobilidade urbana, evidenciando ainda a tendência de aumento da frota de veículos automotores ao longo dos anos, se considerada a atual projeção de crescimento.

Para comportar tamanha demanda de veículos, os espaços urbanos precisam estar devidamente planejados para atender as necessidades de locomoção. Segundo Gehl (2015) o poder público tem a responsabilidade de promover melhorias na infraestrutura e, ainda, estimular a utilização do transporte coletivo em detrimento do transporte individual, como forma de estímulo à população.

1.2.2. Auditoria de Segurança Viária (ASV)

Devido ao crescimento desenfreado da frota de veículos no Brasil, houve aumento substancial nos sinistros de trânsito, principalmente nos perímetros urbanos. As causas de sinistros de trânsito estão relacionadas a diversos fatores que, juntos, resultam em conflitos e até mesmo em mortes, na pior das hipóteses. Tais ocorrências podem ser prevenidas através da realização de Auditoria de Segurança Viária (ASV) e análise de conflitos. A ASV caracteriza-se como um procedimento técnico formal para identificação de pontos críticos e propensos à ocorrência de sinistros na forma de irregularidades em seu entorno, que geram riscos diretos e indiretos que possam comprometer a integridade física dos usuários (Lima, 2012).

Partindo da premissa de que a ASV é um mecanismo eficaz na prevenção e redução de sinistros de trânsito, empregar tal método através da elaboração de lista de verificação, voltada para aplicação de áreas próximas a PGVs, pode promover bons indicadores da influência que estes empreendimentos têm nas cidades, visto que a lista de verificação consiste em uma série de aspectos previamente pontuados que devem ser observados no local, e que juntos irão compor o cenário existente quanto a segurança de pedestres, ciclistas e motoristas. Tal verificação deve ser feita por profissionais

devidamente habilitados capazes de realizar uma análise crítica quanto aos aspectos necessários e identificação de problemas.

Muito embora a lista de verificação de ASV tenha aplicação direta para diferentes casos, o Manual de procedimentos para o tratamento dos locais críticos de sinistros de trânsito (MT, 2002), sugere que seja elaborado um quadro contendo dados estatísticos quanto ao grau de sinistralidade do local a ser estudado. Quando em posse dos dados quantitativos e das características dos sinistros ocorridos, elaborar um diagrama fazendo correlação com as possíveis causas de ocorrência dos mesmos.

Conforme Lima (2012) a ASV pode ser implementada em diferentes níveis operacionais e de projeto, onde cada etapa contribui para melhorias em diversas escalas, tais como: planejamento, projeto básico, projeto executivo, pré-operação e operação.

Apesar da fase de operação ser o último dos estágios, a autora ressalta que a implementação de medidas nesta fase gera reflexos no tráfego, tipo de controle, disposição dos espaços, leis, técnicas adotadas, uso de novos materiais além da adoção de formulários em formato de lista de verificação, que permitem a identificação de fatores a serem analisados. Observa-se, portanto, que quanto antes identificados os pontos críticos, menor a probabilidade de ocorrer problemas futuros, principalmente quando adotada na etapa de planejamento, reduzindo assim a chance da ocorrência de conflitos e sinistros.

A Federal Highway Administration, US Department of Transportation, (FHWA, 2003), enfatiza que a ASV é um procedimento que pode perfeitamente ser adaptado conforme as formas de aplicação a qual será destinada, visando alcançar uma maior precisão de resultados. Desta forma, as etapas da ASV serão discretizadas desde o estudo prévio de bibliografias conceituadas, até a implantação das práticas estabelecidas como medidas corretivas após sua realização.

Considerando os aspectos relativos à consolidação dos métodos de análise de PGVs que antecedem a sua implantação, e os atuais métodos de ASV, torna-se coerente incorporar, através da lista de verificação, questões não só relacionadas à segurança viária, mas também, adoção de estratégias que permitirão analisar a mobilidade urbana ao entorno do PGVs. Isso enfatiza a eficiência da adoção de medidas mitigadoras de tráfego, capazes de suprir as atuais demandas de segurança viária.

É importante salientar que os diferentes elementos que compõem a mobilidade urbana precisam estar em perfeita sincronia, para se alcançar as metas estabelecidas quanto à segurança viária. Sendo a via o principal componente de deslocamento de pessoas, acredita-se que a mesma deve promover as interações humanas de maneira fluida e segura, garantindo a prestação de serviços de acordo com seu nível hierárquico, sem comprometer a integridade física de seus usuários (Carvalho, 2022).

Atualmente os métodos existentes de análise de pontos críticos e propensos a conflitos e sinistros de trânsito baseiam-se principalmente em dados estatísticos de ocorrência de sinistros, discretizados de acordo com seu nível de gravidade, porém, tal técnica de análise pode apresentar falhas quanto a real quantidade de ocorrências em dado período, além da falta de dados detalhados e precisos relacionados ao local e fatores que contribuíram para seu acontecimento (Domenichini *et al.*, 2022).

Considerando que o principal método de análise de locais propensos a sinistros baseia-se no grau de sinistros ocorridos em séries históricas, pressupõe-se que de acordo com esta técnica, os mesmos precisam ocorrer para que sejam aplicadas medidas corretivas, onde diversas ocorrências poderiam ser evitadas se demais técnicas fossem implementadas, visando a adesão de medidas preventivas e não, corretivas. Além do mais, fenômenos estatísticos, como o de regressão à média, podem interferir diretamente na correta análise deste fator e além de causar uma distorção dos reais danos desencadeados.

Desta forma, esta revisão pretende abranger diferentes técnicas que têm apresentado resultados positivos, buscando o desenvolvimento de um método próprio de análise ampla e adequada para diferentes escalas de avaliação de PGVs.

Dentre os métodos já consolidados que se baseiam em medidas preventivas, destacam-se as ASV através da realização de lista de verificação, visto que a mesma busca apontar, mediante análise realizada *in loco* por equipe devidamente capacitada, os possíveis problemas que possam acarretar na ocorrência de conflitos ou até mesmo de sinistros de trânsito. As etapas que compõem a ASV podem variar consoante a sua aplicação, pois existem atualmente diversos parâmetros de análise. No Brasil, a técnica desenvolvida pelo Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV) é aplicável e baseia-se em diversos procedimentos técnicos e fundamentos normativos já implantados, onde é feito o aprimoramento conforme as necessidades da pesquisa. As principais etapas que compreendem a técnica estão apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1- Etapas para realização de auditoria de segurança viária

| Etapa | Descrição |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Levantamento de informações e dados necessários | Compreende o levantamento de dados existentes ao longo do tempo quanto aos locais de estudo, desde a fase de planejamento até sua operação, levando em conta todos os fatos que já ocorreram no local. |
| Lista de Verificação | São confeccionados relatórios de verificação com questões prévias e pontos específicos a serem observados, conforme a localidade e o intuito do observador, separados por tópicos e diferentes aspectos que precisarão ser analisados pela equipe que aplicará a técnica. |
| Treinamento da equipe técnica | Seleciona-se a equipe que aplicará o estudo no local escolhido como ponto estratégico e serão repassadas devidas orientações técnicas para ser executada a ASV da forma mais efetiva possível, baseada nos conhecimentos de engenharia de tráfego. |
| Vistorias | Após o levantamento de dados, elaboração da lista de verificação e treinamento da equipe são realizadas as vistorias <i>in loco</i> . Compreende a análise minuciosa de todos os ocorridos, contemplando tanto os pontos definidos através da lista de verificação, quanto eventuais pontos críticos que podem ser identificados ao ser desenvolvida a vistoria, assim como demais conflitos ocorridos. Espera-se, portanto, que a equipe seja capaz de pontuar todas as observações necessárias observadas no local, fazendo o uso da escrita, relatos e fotografias, satisfazendo a necessidade de coletar o máximo de informações pertinentes ao estudo. |
| Análise técnica e conclusões | Desenvolvimento de análise técnica referente aos dados obtidos, pontuando os problemas observados e fatores de risco que sua existência pode trazer aos usuários, associando às demais técnicas de ASV. Por fim, é feito o apontamento de possíveis soluções que podem ser adotadas para sua resolução, considerando aspectos de projeto, geometria, acessibilidade, tráfego de pessoas e sinalização de trânsito. Desta forma, as indicações das falhas observadas serão analisadas considerando o cenário na totalidade, tanto do aspecto de segurança viária, quando de área próxima a um PGV, a qual precisa dispor de acessos seguros e de fáceis, sem comprometer a fluidez do trânsito. |

Fonte: Autora (2024).

1.2.3. Inspeção de Segurança Viária (ISV)

Embora as ASVs se configurem como principal modelo de análise por considerar as diferentes etapas de planejamento e concepção do objeto de estudo, outro método similar apresenta-se como uma alternativa prática diante as constantes alterações do ambiente como um todo: a Inspeção de Segurança Viária (ISV).

Na literatura, não há consenso quanto à diferença entre a ASV (Auditoria de Segurança Viária) e ISV (Inspeção de Segurança Viária). Entretanto, ambas são uma verificação técnica, sistemática e periódica que visam identificar as características, defeitos e dados operacionais da via, que possam requerer medidas de manutenção ou alterações definitivas relacionadas à segurança (Ribeiro e Andrade, 2021).

Considerando o comportamento e a rapidez que as mudanças ocorrem no cenário urbano, as ASVs podem não retratar fielmente a condição atual a longo prazo, sendo este um importante indicador da necessidade de métodos ágeis, práticos e assertivos. As cidades passam diariamente por constantes alterações que interferem significativamente na dinâmica das ações e do comportamento humano e, compreender a forma como ocorre a implantação dos PGVs e os prazos de execução é crucial para a escolha dos modelos de análise que serão adotados para observação da SV no entorno de PGVs.

Ferraz *et al.* (2023) sugere a realização periódica de ASVs nas vias existentes, considerando que as condições operacionais podem sofrer mutações ao longo do tempo devido as mudanças no volume de tráfego, nas características físicas do pavimento e da frota veicular. Este processo é conhecido como auditoria de revisão ou monitoramento da segurança viária.

O Banco Nacional de Desenvolvimento da América Latina (CAF, 2021) relata que ASV é uma abordagem sistemática que se concentra em aspectos de segurança para avaliar e revisar formalmente projetos viários. O objetivo principal é identificar e analisar potenciais problemas ainda na fase de planejamento e propor modificações para mitigar riscos que possam surgir durante a implementação do projeto. Essas auditorias podem ser realizadas em diferentes fases, desde o projeto básico até o executivo, e também em vias já existentes, onde são conhecidas como Inspeções de Segurança Viária.

Figura 2 – Etapas básicas dos modelos de ASV e ISV.



Fonte: CAF (2021).

As ASVs são técnicas bastante difundidas em países como Inglaterra, Dinamarca, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, países que apresentam melhores condições de SV se comparada à realidade brasileira. No Brasil, o uso de ASV é limitado e sua aplicação se restringe a ações corretivas, realizadas geralmente em locais específicos diante da alta incidência de sinistros de trânsito no local. Assim, tais auditorias ocorrem como resultado de processos específicos frente à demanda e não de forma obrigatória como acontece nos demais países (Schopf, 2006).

Françoso (2019) identifica cinco desafios que impedem a disseminação da ASV no Brasil: a ausência de listas de verificação adaptadas ao contexto brasileiro; a carência de auditores qualificados e experientes; a falta de obrigatoriedade no emprego da metodologia; os altos custos associados à realização da ASV, no que tange a formação e composição de equipe técnica e o potencial aumento da responsabilidade legal dos gestores em relação a SV.

Mesmo diante da praticidade proporcionadas pelas ISVs, no Brasil as poucas análises ainda difundidas são realizadas na forma de ASVs de monitoramento, o que demanda alto custo de realização e corrobora para a dificuldade de disseminação das técnicas.

Outro aspecto observado a nível mundial é a ausência de ISVs voltadas para análise da SV no entorno de PGVs. As poucas metodologias correlatas disponíveis são no formato de ASV, realizadas por dispendiosas equipes técnicas e voltadas para análise urbana de maneira geral, não levando em consideração a influência de PGVs. O principal aspecto em comum entre todas elas é a presença de uma lista de verificação. Embora não seja obrigatória, quando utilizada, ela orienta o auditor a responder questões específicas com base na realidade observada no local, servindo de embasamento técnico durante a análise.

1.2.4. Métodos de análise de Polos Geradores de Viagens (PGVs)

Devido ao impacto significativo que empreendimentos de grande porte, conhecidos como PGVs, tem na infraestrutura viária, no uso do solo e no transporte de uma região, é essencial conduzir pesquisas para compreender a natureza e as consequências de cada PGV. Tais estudos são fundamentais para desenvolver

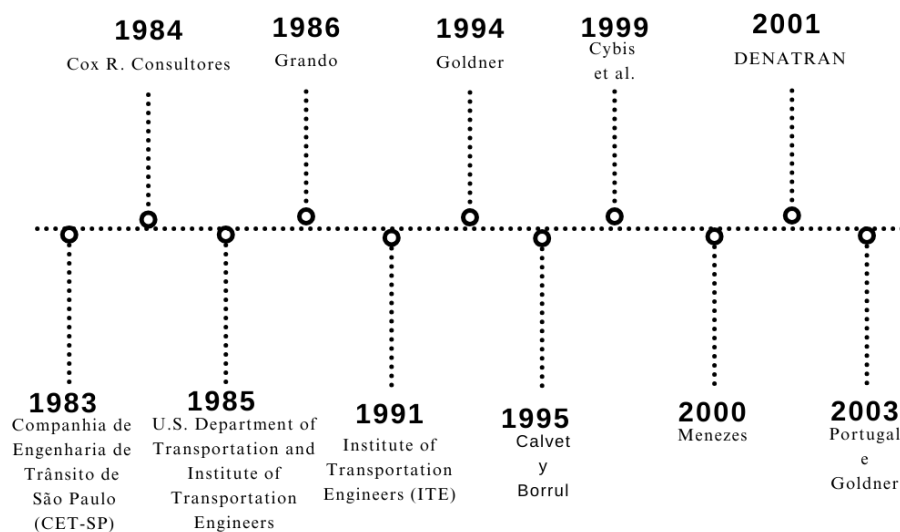
metodologias e técnicas que ajudem a mitigar os problemas associados a esses empreendimentos (Silva, Caleffi e Ruiz-Padillo, 2020).

Conforme aponta Cunha (2009), a introdução de um PGV impacta as vias próximas, afetando tanto os novos usuários quanto os residentes na área de influência (AI) do empreendimento em diferentes escalas. Destaca-se que, se o PGV for implantado de maneira planejada e ordenada, pode trazer benefícios para a área, como melhoria na trafegabilidade, acessibilidade e valorização dos aspectos socioculturais. Portanto, é fundamental avaliar também os impactos negativos decorrentes de sua implantação, a fim de mitigá-los ou, na melhor das hipóteses, eliminá-los, como forma de contribuição direta no desempenho do sistema viário.

Atualmente, o proprietário do estabelecimento é responsável por minimizar parte dos danos causados ao trânsito pelo empreendimento, adotando medidas mitigadoras impostas pela gestão pública que precisam ser implantadas nos locais determinados para que o PGV possa ser devidamente aprovado pelo órgão competente. Essas medidas são baseadas em métodos de análise que quantificam os impactos que o PGV irá desencadear dentro de sua área de influência e assim é possível determinar quais providências e onde podem ser aplicadas, a depender dos eventuais riscos gerados.

De acordo com Lima (2012), no contexto brasileiro, os estudos desenvolvidos pelos órgãos e entidades apresentados na linha do tempo ilustrada na Figura 3, incluindo aqueles reconhecidos internacionalmente, servem como modelos de referência e análise para a previsão de impactos causados por PGVs.

Figura 3 – Estudos de análise de PGVs



Fonte: Adaptado de Lima (2012).

Embora sua validação técnica seja incontestável, as metodologias atuais não refletem a realidade contemporânea devido à época em que foram desenvolvidas, abordando de maneira subjetiva os aspectos de segurança viária. Esses modelos são, em sua maioria, baseados na técnica de previsão de demanda, o que limita as análises apenas à demanda atual de tráfego e à existência do PGV em questão, sem considerar outros empreendimentos presentes ou previstos para o futuro dentro da AI. Compreender o ambiente ao redor e as diversas vertentes afetadas pela implantação de um novo PGV é crucial para atingir bons parâmetros de análise e a efetividade das medidas de mitigação dos efeitos.

Atualmente, o modelo mais utilizado pelos órgãos para a análise de empreendimentos que atraem alta demanda de viagens é a elaboração de Relatórios de Impactos no Trânsito (RIT). Este documento visa identificar e quantificar as futuras demandas de viagens que surgirão com a existência do empreendimento no local, por meio de uma correlação matemática entre a capacidade de pessoas que ele comporta e pretende atrair e o fluxo de viagens existente antes de sua implantação. O principal objetivo é determinar a necessidade de adoção de medidas que atenuem os impactos que a atratividade do empreendimento pode causar no trânsito.

Embora seja um modelo consolidado e respaldado por sólido embasamento técnico e pelas leis federais e municipais brasileiras, os RITs, principal modelo de análise de PGVs implementado no Brasil, não são capazes de evidenciar todos os impactos que o empreendimento causará no trânsito, especialmente no que se refere à SV em um país com elevado índice de conflitos e sinistros de trânsito.

A criação de um PGV pode modificar os padrões de tráfego em uma região, influenciando tanto na fluidez quanto na segurança do trânsito. Os arredores de um PGV frequentemente enfrentam desafios como congestionamentos, dificuldades de acessibilidade e um aumento nos números de sinistros. Para atenuar esses impactos, é essencial realizar estudos antecipados que empreguem metodologias específicas para identificar, quantificar e avaliar tais efeitos (Lima, 2012).

Partindo da ótica de associação entre os objetivos que são alcançados com a realização de ISVs, é possível encontrar, neste método, uma alternativa viável para resolver os problemas relacionados à SV no entorno de PGVs que não se encontram

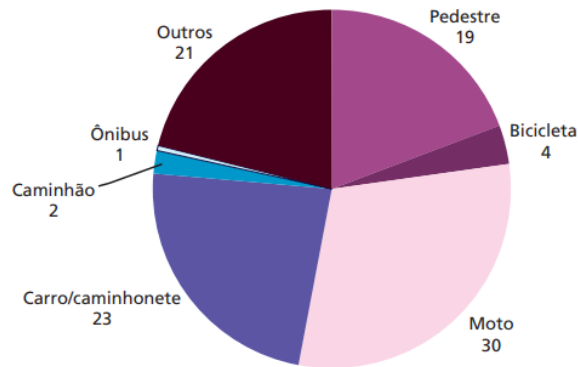
amparados pelas atuais técnicas de análise vigentes. Ao compreender e mitigar os impactos causados por esses empreendimentos, os estudos de ISVs podem oferecer soluções específicas e eficazes para melhorar a fluidez do tráfego e aumentar os níveis de segurança nas áreas afetadas.

1.3. Escolha do Local de Análise

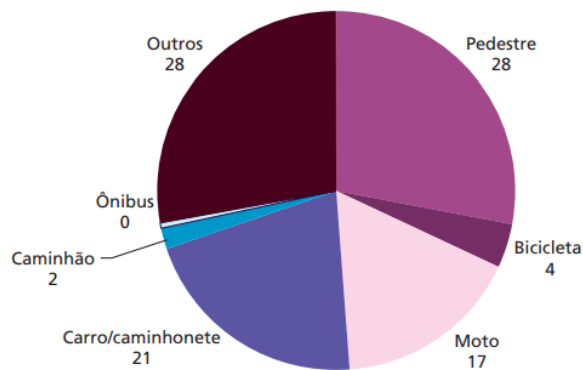
Segundo WHO (2023), os sinistros de trânsito resultaram, em média, na morte de 1,19 milhão de pessoas no mundo em 2021. Além disso, inúmeras outras pessoas ficaram com sequelas devido aos diferentes níveis de gravidade envolvidos nestas ocorrências. Assim, a cada seis segundos, uma pessoa morre ou sofre algum tipo de lesão em decorrência de sinistros de trânsito, o qual grande parte ocorre em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde a infraestrutura viária geralmente não comporta a quantidade de veículos, resultante do crescimento urbano dos grandes centros, apesar das diversas iniciativas adotadas para mitigar os efeitos nocivos do trânsito.

Conforme o relatório de 2018 exposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS), mais da metade dos sinistros de trânsito com vítima fatal no Brasil foram causados por veículos automotores. Ao longo dos anos, diversas ações a nível mundial foram desenvolvidas, objetivando a redução dos atuais índices de mortalidade no trânsito. Nas estimativas mais recentes evidenciadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2023) pode ser observado um aumento considerável de mortes no trânsito envolvendo usuários de motocicletas, fato este que pode ser atribuído ao expressivo aumento da frota desta categoria no Brasil ao longo dos anos. Outro aspecto a se destacar é a redução de mortes por atropelamento entre as duas décadas, em virtude das políticas públicas de controle de velocidade, tanto nas vias urbanas, quanto em rodovias. Vale destacar ainda que, 23% das mortes no trânsito resulta de sinistros envolvendo ciclistas e pedestres, usuários mais vulneráveis de todo sistema, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Mortes no trânsito por categoria no Brasil (2000 – 2019)
2A – Período 2010-2019



2B – Período 2000-2009



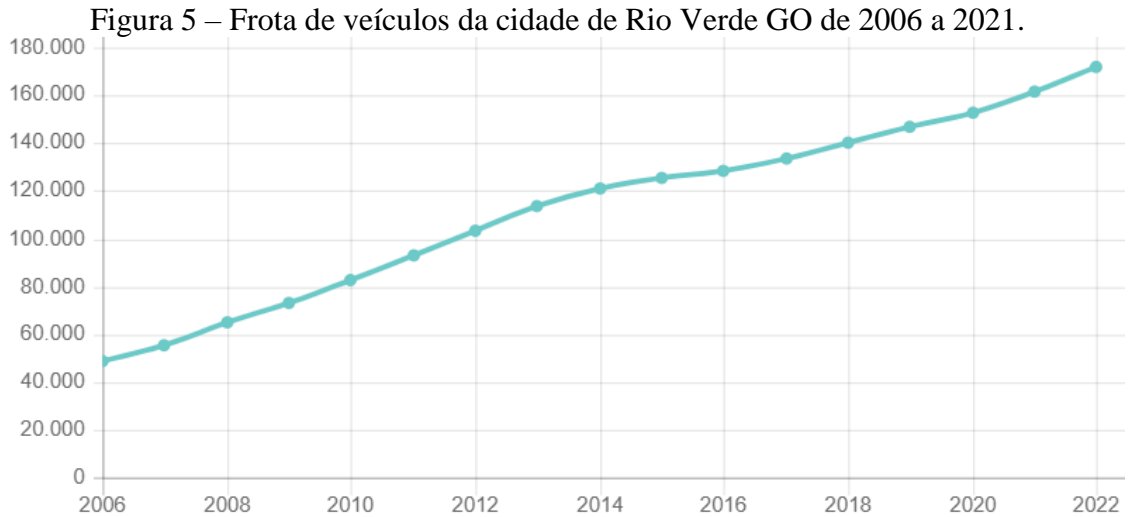
Fonte: DATASUS (2023).

Diante do atual cenário, torna-se evidente a necessidade de mudanças viárias que proporcionem a redução do número de sinistros de trânsito, visto que, por ser um país em desenvolvimento, tais números podem ser agravados se não forem colocadas em prática as devidas providências que contribuirão para a redução dos atuais índices de mortalidade.

Considerando o expressivo crescimento da frota de veículos automotores no Brasil é imprescindível refletir sobre os efeitos que estes podem causar na segurança viária. Conforme o IBGE (2022), o Brasil no ano de 2016 possuía aproximadamente 93.867.016 veículos em sua frota, sendo que Goiás, no mesmo ano, atingia a marca de 3.657.750 veículos em circulação. No mesmo ano, a cidade de Rio Verde, localizada na região sudoeste de Goiás, ocupou o 4º lugar como a cidade com maior número de veículos em todo o estado, com aproximadamente 128.557 veículos.

Na Figura 5 é possível observar o considerável crescimento da frota de veículos na cidade de Rio Verde, Goiás. Em 2012, a frota era composta por aproximadamente 103.502 veículos, tendo atingido 171.696 veículos na estimativa mais recente, referente ao ano de 2022, perfazendo um aumento de 65,89% ao longo de 10 anos. Esse

crescimento supera o aumento da frota brasileira, que registrou um crescimento de 51,20% no mesmo período.



Fonte: IBGE (2022).

Rio Verde, destaca-se como uma das cidades que mais cresce no Brasil, tanto em termos populacionais quanto socioeconômicos. O município apresenta indicadores de desenvolvimento que evidenciam sua importância regional e nacional. Entre os fatores que impulsionam esse crescimento estão a sua forte economia agroindustrial, que atrai investimentos e migração, bem como a melhoria contínua em infraestrutura e serviços públicos. Com uma taxa de urbanização superior a 90%, Rio Verde também se beneficia de uma das maiores rendas per capita do estado, além de um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) elevado, consolidando-se como um polo de desenvolvimento econômico e social em Goiás e no país (IBGE, 2023).

Considerando o cenário brasileiro de crescimento populacional e da frota de veículos, torna-se pertinente analisar os impactos que estes aumentos expressivos podem causar na mobilidade urbana. A cidade de Rio Verde destaca-se como um excelente campo de pesquisa para investigar tais aspectos, visto que, o crescimento da frota de veículos na cidade está diretamente relacionado à incidência de conflitos no trânsito. Rio Verde oferece um contexto relevante para estudar a relação entre o aumento da frota de veículos e os desafios da mobilidade urbana, diante das constantes alterações do cenário urbano com a implantação de PGVs.

O município é um importante polo econômico do estado, com grande relevância para o agronegócio. Possui uma população de aproximadamente 225.696 habitantes, conforme o censo de 2022. As melhorias no trânsito da cidade começaram a ser implementadas em 2017, respaldadas pela Lei nº 5.318, de 2007, sendo as ações fundamentadas nos princípios de mobilidade urbana, com foco em diretrizes destinadas ao aprimoramento do planejamento urbano e à implantação de PGVs.

Atualmente, a análise de PGVs concentra-se no levantamento de dados existentes por meio de contagens volumétricas de veículos e pedestres. O primeiro decreto sancionado pela Prefeitura de Rio Verde, GO, que tornou obrigatória a elaboração de Relatório de Impacto de Trânsito (RIT) na cidade foi o Decreto nº 1.835/2018, publicado em 13 de agosto de 2018. Esse decreto estabeleceu as diretrizes para a elaboração do RIT, exigido para novos empreendimentos que pudessem causar impacto significativo no trânsito local, com o objetivo de mitigar os efeitos negativos e planejar adequadamente a infraestrutura viária.

As medidas estabelecem que os RITs, sejam desenvolvidos por profissionais habilitados, onde considera-se o cenário antes da implantação dos empreendimentos. O objetivo é monitorar os problemas relacionados à nova demanda existente, com embasamento na demanda atual e nas características dos mesmos, onde todos os empreendimentos que se enquadram dentro dos parâmetros mencionados pela atual legislação vigente da cidade deverão realizar o referido estudo.

Considerando o atual cenário de desenvolvimento urbano do município, optou-se pela predileção de empreendimentos em fases de planejamento ou construção, almejando analisar os efeitos antes da implantação, para melhor mensuração das mudanças ocorridas no tráfego e buscando agir de maneira preventiva diante dos problemas a serem observados.

1.4. Estudo de caso

Para Bernardinis *et al.* (2019) é fundamental a realização de uma análise preliminar das características locais do lugar onde será implantado um novo empreendimento. O autor enfatiza ainda a necessidade de um estudo prévio das condições de tráfego como forma de redução e prevenção do desenvolvimento de problemas como congestionamentos, formação de filas, redução dos níveis de serviços das vias, aumento

nos índices de sinistros, elevação dos custos operacionais dos veículos, redução da fluidez nos deslocamentos e, conseqüentemente, a insatisfação dos usuários em relação ao transporte.

A escolha do PGV para a aplicação do método proposto se alinhou às sugestões da Superintendência de Planejamento e Mobilidade Urbana (SUPLAM), órgão da Prefeitura Municipal de Rio Verde, na qual indicou um empreendimento em fase de implantação, próximo de uma importante microrregião em desenvolvimento na cidade, o Residencial Interlagos. É um bairro nobre cercado por áreas verdes, parques e com predominância de casas e edifícios de alto padrão. O local conta com uma área destinada ao lazer e à prática de atividades esportivas, o “Parque Interlagos”. A via de entrada principal ao residencial permite o acesso direto ao centro da cidade e indireto a outras regiões lindeiras.

O empreendimento analisado é um prédio residencial de múltiplos pavimentos, que contará com dezenas de apartamentos, diversas áreas recreativas, esportivas e comércio interno para seus usuários. Espera-se, portanto, que várias pessoas se desloquem até o local em função da quantidade de apartamentos disponíveis, o que aumentará significativamente o fluxo de moradores na região, assim como os funcionários que estarão diariamente indo em destino ao local para o exercício de suas atividades, se tornando esse um ponto interessante de análise da ferramenta desenvolvida. A fachada em 3D do empreendimento e construção do PGV é demonstrado em Figura 6 e Figura 7, respectivamente.

Figura 6 – Fachada do edifício.



Fonte: 3 Dois 1 Construtora Prime (2023).

Figura 7 – Desenvolvimento da obra do edifício.



Fonte: Autora (2024).

O empreendimento é caracterizado como PGV de médio porte, o que viabiliza a aplicação do método para averiguação da SV local. Os resultados obtidos na condição intermediária entre um PGV de pequeno e grande porte oferecem um panorama ideal das condições observadas.

1.4. Referências

ALVES, P. Mobilidade urbana sustentável: diretrizes da política brasileira. *Cadernos Adenauer XV*, v. 15, n. 2, p. 41, 2014. Disponível em:

<https://www.kas.de/documents/265553/265602/7_file_storage_file_14813_5.pdf/ac4520a3-2fbd-17b5-eba4-ee5195946220>. Acesso em: 26 mai. 2023.

ALVES, P; FERREIRA, W. R. Mobilidade urbana e traffic calming. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 15, n. 51, p. 60–72, 2014. Disponível em:

<<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26902>>. Acesso em: 18 mar. 2023.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS

(BRAZIL). **Transporte humano: cidades com qualidade de vida**. ANTP, 1997.

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DA AMÉRICA LATINA. **Auditorias de segurança viária**. Venezuela, 2021. Disponível em:

<<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1968/Auditorias%20de%20seguran%c3%a7a%20vi%c3%a1ria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 21 mai 2024.

BERNARDINIS, M. de A. P; KUREKE, B. M. C. B; GRONOVICZ, G. de F; JOAQUIM, M. A. Polos geradores de viagem: estudo de caso sobre a implantação do shopping “X”. **Revista Transporte y Territorio**, Buenos Aires, n. 20, p. 338-351, 2019. Acesso em: < <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/6395>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CALVET; BORRULL, F. **Accés a centres d’atracció especial**. Centres comercials. Barcelona: Universidade Politècnica da Catalunya, 1995.

CARVALHO, F. F. **O desenho da rua e a mobilidade segura para os pedestres**. 2022. 158f. Dissertação (de mestrado), Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/34912/4/DesenhoRuaMobilidade.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

COX R. CONSULTORES. **Estudo de tráfego e acesso para o Shopping Center Norte**. Rio de Janeiro, 1984.

CRUZ, S. S; PAULINO, S. R. Experiences of innovation in public services for sustainable urban mobility. **Journal of Urban Management**, China, v. 11, n. 1, p. 108-122, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2226585621001072>>. Acesso em: 05 ago. 2023.

CUNHA, R. F. F. **Uma sistemática de avaliação e aprovação de projetos de pólos geradores de viagens**. 2009. 264 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <<http://www.redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/disertaciones-y-tesis/2009/128-regina-cunha-avaliacao-e-aprovacao-de-projetos-polos-geradores-de-viagens-msc-ufrij-2009/file>>. Acesso em: 17 jun. 2023.

CUNTO, F. J. C; CASTRO NETO, M. M; BARREIRA, D. S. Modelos de previsão de sinistros de trânsito em interseções semaforizadas de Fortaleza. **Transportes**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 55-62, 2012. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/558>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

CUNTO, F. J. C; NODARI, C. T; BARBOSA, H. M. Transferência de modelos de previsão de sinistros entre cidades brasileiras. **Transportes**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 76-85, 2014. Disponível em: < <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/790>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

CYBIS, H. B. B. *et al.* Avaliando o impacto atual e futuro de um Polo Gerador de Tráfego na dimensão de uma rede viária abrangente. **Transportes**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 64-85, 1999. Disponível em: <<https://revistatransportes.org.br/anpet/article/view/220/189>>. Acesso em: 14 fev 2024.

DAL POZZO, A. N *et al.* **Parcerias público-privadas: teoria geral e aplicação nos setores de infraestrutura**, 1 ed, Belo Horizonte: Fórum, 2014, 517p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de procedimentos para o tratamento de polos geradores de tráfego**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://www.peasistemas.com.br/freeasupload/suma/DENATRAN%20Polos%20Geradores.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2023.

DOMENICHINI, L *et al.* Application and evaluation of a non-accident-based approach to road safety analysis based on infrastructure-related human factors. **Sustainability**, v. 14, n. 2, p. 662, 2022. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/2/662>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FERRAZ, A. C. P *et al.* **Segurança no trânsito**. 3. ed. Curitiba: Ed. dos Autores, 2023.

FRANÇOSO, M. T; BRESSAGLIA P. Auditoria de segurança viária: Fatores que cerceiam sua disseminação no Brasil. **Revista Transportes Públicos**, Campinas, p. 99-110, 2019. Disponível em:<<https://files.antp.org.br/2019/4/10/rtp151-6.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2024

GEHL, J. **Cidades para pessoas**. 3ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2013.

GOLDNER, L. G. **Uma metodologia de impactos de shopping centers sobre o sistema viário urbano**. 1994. Tese (Doutorado). Coordenadoria dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, PET/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.

IBGE. Anuário Estatístico do Brasil. Características da População e dos Domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em:<<https://anuario.ibge.gov.br>. Acesso em: 31 ago. 2024.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (ITE). Site impact traffic evaluation (SITE). Washington, D. C.: U.S. Department of Transportation and Institute of Transportation Engineers, 1985.

INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS (ITE). Traffic access and impact studies for site development, a recommended practice. *Ite Journal*, Washington, v. 58, n. 8, p. 17-24, 1991. Disponível em:< <https://trid.trb.org/view/288866>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo brasileiro de 2021**. Inovações e impactos nos sistemas de informações estatísticas e geográficas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Balço da Primeira Década de Ação pela Segurança no Trânsito no Brasil e Perspectivas para a Segunda Década**. Brasília: BRASIL, 2023.

LIMA, L. V. A.; FONTGALLAND, I. L. Mobilidade Urbana Sustentável para Cidades Inteligentes. **E-Acadêmica**, v. 3, n. 1, p. e023180-e023180, 2022.

LIMA, M. G. F. **Análise de impactos de Polos Geradores de Viagens sob a ótica da Segurança Viária**. 2012. 91f. Dissertação (de mestrado), Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do

Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55230>>. Acesso em: 23 dez. 2023.

MEIJER, A.; BOLÍVAR, M. P. R. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. **Revue Internationale des Sciences Administratives**, v. 82, n. 2, p. 417-435, 2016. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0020852314564308?fbclid>>. Acesso em: 02 jan. 2024.

MENEZES, F. S. S. **Determinação da capacidade de tráfego de uma região a partir de seus níveis de poluição ambiental**. 2000. Dissertação (de mestrado), Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2000.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Programa Pare: Procedimentos para o tratamento de locais críticos de sinistros de trânsito**. Brasília, 2002. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7552137/mod_resource/content/23/CEFTRU%20manual%20de%20tratamento%20de%20locais%20criticos.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2023.

PRIME, 3 Dois 1 Construtora. Fachada do edifício Davanti Lifestyle Residence.[Fotografia]. Rio Verde-GO, 2023. Disponível em: <<https://www.instagram.com/3dois1prime?igsh=M2pibXBhY2xuN2Jo>>. Acesso em: 26 de maio de 2024.

RIBEIRO, R. L; ANDRADE, M. Uso de ambientes virtuais para vistorias técnicas em auditoria e inspeção de segurança viária: um estudo de caso em trecho rural de rodovia duplicada. **Transportes**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 86–102, 2021. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/2216>>. Acesso em: 12 jul. 2023

RIO VERDE (GO). Decreto nº 1.835, de 13 de agosto de 2018. Estabelece diretrizes para a elaboração de Relatório de Impacto de Trânsito (RIT) para novos empreendimentos no município de Rio Verde. Rio Verde, 2018.

RUMBLE, H *et al.* Understanding and applying ecological principles in cities. **Planning Cities with Nature: Theories, Strategies and Methods**. 1ed, Amsterdam: Springer Nature, 2019. p. 217-234.

SCHOPF, A. R. **Revisão de Segurança Viária: Proposição de uma lista de verificação adaptada à realidade brasileira**. 2006. 187f. Dissertação (de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em <http://hdl.handle.net/10183/7540>>. Acesso em: 08 de junho de 2023.

SECRETARIA MUNICIPAL DOS TRANSPORTES. **Pólos Geradores de Tráfego: Boletim Técnico da CET**, 32 ed, São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 1983. Disponível em: <<https://www.cetsp.com.br/media/65486/bt32-%20polos%20geradores%20de%20trafego.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SILVA, C, F; CALEFFI, F; RUIZ PADILLO, A. Diagnóstico das relações existentes em estudos recentes sobre Polos Geradores de Viagens. In: **CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO DE TRANSPORTES DA ANPET**, 34º, 2020, Digital. Anais,

2020, p. 2.228-2.240. Disponível em: < <https://bityli.com/pCFsbkv>>. Acesso em: 20 nov 2023.

UNITED NATIONS. **Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Policy Recommendations from the United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport.** New York, 2016. Disponível em: < <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2022.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2018.** Genebra, 2018. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on road safety 2023.** Genebra, 2018. Disponível em: < <https://www.who.int/teams/social-determinants-of-health/safety-and-mobility/global-status-report-on-road-safety-2023>>. Acesso em: 18 mai. 2024.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa foi desenvolver um instrumento para a análise da segurança viária no entorno de Polos Geradores de Viagens (PGVs).

2.2. Objetivos específicos

De forma mais específica, o trabalho também objetivou:

- ✓ Identificar os conceitos que estruturam o referencial de inspeção e auditoria de segurança viária em vias urbanas;
- ✓ Avaliar qualitativamente a adequação e aplicabilidade do instrumento proposto, a partir de sua verificação prática em uma cidade brasileira.

3. CAPÍTULO 1

MÉTODO PARA ANÁLISE DA SEGURANÇA VIÁRIA NO ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

RESUMO

As cidades do Brasil e do mundo sofrem diariamente com problemas associados à mobilidade urbana ineficaz, conflitos de trânsito e baixos níveis de segurança viária (SV), externalidades muito associadas ao aumento populacional e desenvolvimento urbano. Neste contexto, empreendimentos com alta capacidade de geração de viagens, os chamados Polos Geradores de Viagens (PGVs), podem agravar tal conjuntura. Esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um instrumento para a análise da SV no entorno de PGVs. A partir da revisão de literaturas foi possível selecionar instrumentos similares existentes, compilar informações, analisar aspectos relevantes e desenvolver a metodologia para inspeção de segurança viária. Inicialmente, as seis referências selecionadas resultaram em 467 parâmetros observacionais de análise, que serviram de subsídio técnico para a criação dos 10 itens de análise que compõem a lista de inspeção com 24 aspectos a serem verificados. A lista de verificação desenvolvida é acompanhada do seu Guia Prático para Aplicação e Cálculos dos Indicadores, favorecendo a aplicação e qualidade dos resultados obtidos. De modo a aprofundar a avaliação, não se verifica apenas a conformidade ou não de cada item, mas também se estima numericamente o nível de atendimento do critério, tendo sido criado um sistema de indicadores, pesos e índice geral. O produto da pesquisa preenche parte da lacuna de inexistência de instrumentos aplicáveis ao contexto urbano, especialmente em áreas de influência de PGVs, e em uma abordagem simples de coleta de dados, cálculo de parâmetros e classificação. Espera-se que a utilização da ferramenta seja difundida e contribua para estratégias e tomadas de decisão mais assertivas para a promoção da segurança viária.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança viária. Polos Geradores de Viagens. Inspeção de segurança viária.

ABSTRACT

Cities in Brazil and around the world suffer daily from problems associated with inefficient urban mobility, traffic conflicts and low levels of road safety (TS), externalities closely associated with population growth and urban development. In this context, enterprises with a high capacity to generate trips, the so-called Travel Generating Poles (PGVs), can aggravate this situation. This research aimed to develop an instrument for the analysis of SV in the vicinity of PGVs. Based on the literature review, it was possible to select similar existing instruments, compile information, analyze relevant aspects and develop the methodology for road safety inspection. Initially, the six selected references resulted in 467 observational analysis parameters that served as technical support for the creation of the 10 verification items that make up the inspection list with 24 aspects to be verified. The developed checklist is accompanied by its Practical Guide for Application and Calculation of Indicators, favoring the application and quality of the results obtained. In order to deepen the assessment, not only is the compliance or otherwise of each item verified, but the level of compliance with the criterion is also numerically estimated, having created a system of indicators, weights and a general index. The research product fills part of the gap of lack of instruments applicable to the urban context, especially in areas of influence of PGVs, and in a simple approach to data collection, calculation of parameters and classification. It is expected that the use of the tool will be widespread and contribute to more assertive strategies and decision-making for the promotion of road safety.

KEYWORDS: Road safety. Travel generating hubs. Road safety inspection.

3.1. Introdução

Os sinistros de trânsito representam hoje um dos principais problemas relacionados à saúde pública a nível mundial. Estima-se que, anualmente, mais de 33 mil indivíduos perdem a vida e outros 300 mil sofrem algum tipo de lesão grave no Brasil. Embora o custo real de uma vida não possa ser mensurado relativamente, devido às questões humanitárias envolvidas, sua perda está diretamente relacionada a fatores sociais e econômicos que geram diversos prejuízos aos cofres públicos, incluindo gastos hospitalares, fisioterapêuticos e psiquiátricos, tanto no momento da ocorrência quanto após a mesma, na tentativa de reverter os danos causados (IPEA, 2020).

A maneira mais promissora de evitar e atenuar os riscos de ocorrências de sinistros é tornar o ambiente urbano mais seguro por meio da adoção de práticas voltadas para a segurança viária (SV). Carmo e Raia (2019) destacam que a maioria dos atuais modelos de gestão baseia suas diretrizes técnicas na meta de eliminar totalmente os sinistros gravíssimos ou que resultem em lesões graves ao indivíduo. Portanto, quanto maior o nível de mobilidade urbana oferecido à população, melhores serão os níveis de SV, representando um dos maiores desafios a serem alcançados pelos atuais modelos de gestão pública dos municípios brasileiros. Os autores mencionam ainda que os deslocamentos se tornam cada vez mais dispendiosos com o pleno desenvolvimento das cidades e, com isso, garantir a fluidez do trânsito sem comprometer o tempo hábil de percurso torna-se cada vez mais difícil sob a ótica da segurança viária.

Além das necessidades básicas mencionadas, os empreendimentos que compõem o ambiente urbano e os meios de transportes são fatores de extrema importância para o desenvolvimento das cidades, mas que em sua totalidade são analisados de formas distintas entre si, embora tenham uma correlação direta quando mensurados os impactos que ambos geram no sistema viário a partir da mobilidade urbana e na influência dos deslocamentos promovidos. Embora várias metodologias tenham se desenvolvido a partir da necessidade de prever o comportamento das viagens urbanas, com o intuito de antever as demandas que serão geradas a partir de sua implantação, a maioria mostra-se incompleta por não contemplar as mudanças urbanas que ocorrem ao longo dos anos, e com isso diversas falhas podem ser detectadas, não permitindo uma projeção realista do comportamento das viagens que o sistema viário precisa comportar (Stamos *et al.*, 2015).

Diante da variedade de métodos de análise de PGVs, destacam-se mundialmente os estudos desenvolvidos por Grandó (1986) e Portugal e Goldner (2003). A nível nacional podemos enfatizar os métodos desenvolvidos pela Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo (CTE-SP, 1983) e os manuais do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2001). Muito embora sejam consolidados e de alta relevância pela fundamentação técnica em pontos primordialmente afetados pela implantação de PGVs, Lima (2012) enfatiza que muitos outros requisitos de análises precisam ser incorporados de forma qualitativa visando incluir a segurança viária, para que a metodologia empregada seja considerada completa e bem estruturada.

No Brasil, as análises de PGVs surgiu a partir da efetivação da Lei Federal 9.503 em seu artigo 93, o qual disciplina que todos os empreendimentos que em sua atividade promovam atratividade de pessoas, podendo gerar impactos no trânsito, deverão previamente ser aprovados junto aos órgãos competentes, onde, em projeto, espera-se que sejam demarcadas as áreas destinadas à estacionamento, assim como entrada e saída de veículos nas referidas vias de acesso ao estabelecimento.

Partindo do pressuposto que a implantação de empreendimento pode contribuir com o aumento dos riscos de sinistros, é essencial entender os fatores que levam a sua ocorrência. Colagrande (2022) reforça que os sinistros viários ocorrem em função de quatro externalidades básicas, sendo elas: fatores comportamentais humanos, condições ambientais, estado de conservação, tecnologia veicular e infraestrutura urbana. A maneira mais promissora e eficiente capaz de detectar as falhas existentes no sistema é a Auditoria de Segurança Viária (ASV). Através dela uma equipe formada por auditores analisa a via com o intuito de detectar as falhas no sistema viário, e propor medidas que possam resolver os problemas existentes através de documentos formalizados, entregues aos órgãos pertinentes (Panda; Barik E Mishra, 2020).

Salmon e Read (2019) reiteram que o emprego de medidas isoladas de segurança viária não resulta em melhorias visíveis que possam minimizar ou extinguir os sinistros de trânsitos. Assim, diversos mecanismos associados de maneira ordenada precisam ser elaborados e efetivados para que ocorra a redução de conflitos e sinistros. A maneira que se mostra mais promissora em diferentes escalas é o desenvolvimento de determinadas intervenções para cada tipo de problema a ser sanado a partir da avaliação de suas prováveis consequências.

Frente a tais limitações, a elaboração de um documento atual e formal que contemple todas os aspectos de análises necessários para mensuração dos impactos causados na SV por PGVs torna-se de extrema importância para a disseminação de técnicas práticas e acessíveis, que possam mensurar e antever os possíveis conflitos originados diante de sua implantação, complementando as atuais metodologias existentes e resultando em uma análise mais eficiente e promissora.

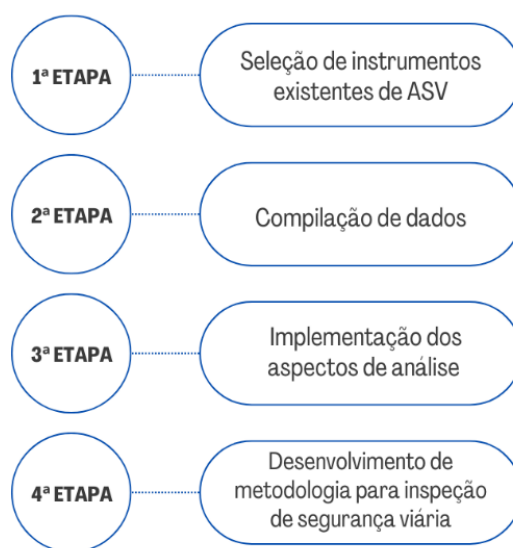
No Brasil, as ASVs são empregadas quase exclusivamente na análise de rodovias ou vias inseridas no contexto urbano, carecendo da exploração de abordagens na área urbana e que mensurem os impactos dos PGVs. Neste contexto, o presente estudo busca o desenvolvimento de técnicas de inspeção de segurança viária no entorno de PGVs.

Diante desse cenário, o presente estudo se concentra no desenvolvimento de técnicas de inspeção de segurança viária (ISV) voltadas para o entorno de PGVs. É fundamental a distinção entre auditoria e inspeção: enquanto a auditoria envolve uma análise mais abrangente e formal dos processos e resultados, para assegurar a conformidade com padrões e regulamentações, a inspeção foca na avaliação prática e detalhada das condições de segurança viária em um contexto específico. Embora termos relacionados à auditoria tenham sido utilizados na seleção e leitura de trabalhos e manuais, é importante ressaltar que esses termos foram adotados apenas como referência para a concepção de um instrumento de inspeção. Portanto, o foco deste trabalho é a aplicação de técnicas de inspeção para uma análise detalhada e específica dos impactos dos PGVs na segurança viária, diferenciando-se claramente da abordagem de auditoria.

3.2. Etapas metodológicas

A metodologia empregada neste artigo fundamenta-se na necessidade do avanço de técnicas eficazes vinculadas à SV nas proximidades de PGVs. As etapas gerais empreendidas para alcance dos objetivos da pesquisa estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura metodológica da elaboração do instrumento.



Fonte: Autora (2024).

3.2.1. Seleção de instrumentos existentes de ASV

A primeira etapa consistiu na realização de uma revisão da literatura, destinada à seleção dos principais instrumentos de ASV com aplicação no entorno de PGVs e no perímetro urbano de maneira geral. Esta fase englobou a busca, seleção e análise de manuais, obras literárias, artigos científicos, dissertações, legislação em vigor, cadernos técnicos e teses, tanto de fonte nacional quanto internacional, abordando estudos relevantes na área. Por intermédio desta etapa alcançou-se uma fundamentação teórico-conceitual robusta e coesa acerca dos princípios e técnicas empregados ao longo dos anos, os quais demonstraram resultados efetivos e promissores no contexto da aplicação de métodos de avaliação de SV no ambiente urbano. Essa abordagem visou subsidiar a concepção do instrumento de ISV proposto.

Como método, adotou-se o procedimento proposto por Kitchenham e Charters (2007), compreendendo três fases: planejamento, condução e documentação. Após a seleção dos trabalhos, conforme as etapas delineadas, procedeu-se à análise e sistematização das informações, permitindo a avaliação dos parâmetros presentes em listas de verificação.

A coleta de dados abrangeu um horizonte temporal de até dez anos e foi conduzida nas plataformas de pesquisa: Portal de Periódicos CAPES e Google Acadêmico. O Portal de Periódicos CAPES foi escolhido devido à sua abrangência em diversas bases de dados reconhecidas na pesquisa acadêmica, como *Web of Science*,

Scopus, Journal Citation Reports, Engineering Village, MAS, ASTM International, SciFinder, ProQuest, Britannica Academic Edition, Thomson Reuters, Eighteenth Century Collections Online e Begell House. Subsequentemente, foram consideradas as pesquisas disponíveis no Google Acadêmico, uma plataforma mais abrangente que pode fornecer resultados não obtidos por outras ferramentas de pesquisa.

A busca consistiu no método de combinação de palavras-chaves (descritores) em português, inglês e espanhol, de natureza correlata à pesquisa, tais como: “segurança viária”, “análise de polos geradores de viagens”, “PGVs”, “auditoria”, “autoria de segurança viária”, “lista de verificação”, “inspeção de segurança viária”.

3.2.2. Compilação de dados

Essa fase consistiu na categorização das pesquisas que apresentaram dados correlatos aos aspectos desejados. Inicialmente, procedeu-se à extração dos dados brutos, seguida pelo aprimoramento conforme os objetivos da pesquisa, buscando a filtragem de todas as vertentes pertinentes ao estudo de PGVs e, primordialmente, à segurança viária de maneira abrangente.

3.2.3. Implementação dos aspectos de análise

Nesta etapa foram desenvolvidas estratégias de avaliação que pudessem contemplar todas as vertentes necessárias, incorporando questionamentos fundamentados nos aspectos suscetíveis à influência de PGVs. Essas estratégias incluíram as categorias existentes e selecionadas na fase anterior. Cada lista de verificação destinada à aplicação no perímetro urbano foi segmentada por categorias, nas quais foram agrupados temas que compartilham parcialmente características similares.

3.2.4. Desenvolvimento de metodologia para inspeção de segurança viária

Os dados de verificação foram sistematizados no formato de lista para realização de ISV, onde foi conferida prioridade à percepção do aplicador diante do cenário a ser observado, com o intuito de otimizar o preenchimento dos dados de maneira eficaz e precisa. O formato da lista seguiu padrões análogos às ferramentas já existentes, porém, buscou-se aprimorar o método de forma a atender as necessidades encontradas. A facilidade de entendimento, praticidade de aplicação e assertividade no diagnóstico foram os principais pilares considerados na elaboração da lista de ISV.

O planejamento e a organização dos dados representam uma etapa crucial na elaboração da pesquisa, considerando que a ISV constitui um procedimento formal conduzido por profissionais devidamente qualificados. Portanto, a lista de inspeção se configura como um documento oficial, contendo informações valiosas que necessitam ser apresentadas de maneira apropriada e compreensível.

3.3. Resultados

3.3.1. Etapa 1: Seleção de instrumentos existentes

Dentre os materiais selecionados, observou-se a predominância de ferramentas de ASV no formato de lista de verificação, onde, sua validação foi realizada através da aplicação prática em região crítica, todas com aplicação em vias urbanas. Os resultados obtidos diante da busca por metodologias de avaliação de SV no entorno de PGVs, encontram-se expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - Levantamento de metodologias desenvolvidas para análise de segurança viária no entorno de PGV.

| Referência | Elaboração | Tipo de documento | Estágio de aplicação | País | Ano |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|------|
| <i>Guía para realizar una auditoria de seguridad vial</i> | Castrillón, A. D; Candía, J. S. | Manual | Viabilidade Projeto Construção Operação Manutenção | Argentina | 2003 |
| <i>Evolution of Mechanism for Road Safety Audit of Urban Roads: A Case Study of Surat</i> | Vijaykumar, B. B. | Tese de doutorado | Projeto conceitual Projeto detalhado Operação | Índia | 2007 |
| <i>Urban Road Traffic Safety Audit and Improvement in Medium-Sized Cities of China</i> | Jia, J.; Hui, W.; Jian, Z.; Xiaoming, Z. | Livro | Operação | China | 2012 |
| <i>Urban Road Safety Audit</i> | Ministry of Urban Development Government of India | Manual | Projeto Operação | Índia | 2013 |

| | | | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------|----------------|------|
| | | | Projetos | | |
| | | | Equipes | | |
| | | | Reunião inicial | | |
| | | | Revisão de campo | | |
| <i>Improving Access to Transit Using Road Safety Audits: Four Case Studies</i> | U.S. <i>Department of Transportation</i> <i>e</i> <i>Safe Roads for a Safer Future e RSA</i> | Relatório Técnico | Análise | Estados Unidos | 2016 |
| | | | Reunião de conclusões preliminares | | |
| | | | Relatório | | |
| | | | Carta de Resposta | | |
| | | | Descobertas | | |
| <i>Route 20 at Highland Street and Boston Post Road and Route 20 at Love Lane</i> | Toole Design | Relatório Técnico | Operação | Estados Unidos | 2020 |

Fonte: Autora (2024).

No curso do levantamento realizado, constatou-se uma notável escassez e atualidade limitada nas metodologias internacionais disponíveis. As abordagens e ferramentas metodológicas específicas para a análise da segurança viária em âmbito internacional mostraram-se insuficientes e, em muitos casos, desatualizadas. A falta de métodos recentes e robustos pode comprometer a capacidade de desenvolvimento de estratégias eficazes para lidar com os desafios emergentes na segurança viária em escala global.

Em contrapartida ao método adotado, durante a análise dos estudos selecionados, observou-se que a maior parte dos riscos constatados nos locais, nos casos dos relatórios técnicos, partiram da observação crítica do auditor responsável, o que evidencia a falta de uma ferramenta completa que possibilite pontuar de forma assertiva os parâmetros de análises, reduzindo ao máximo as chances de erro humano durante a inspeção.

A análise de SV, a partir do emprego de lista de verificação, é um método já consolidado e consistente em diversos países, no entanto, observa-se que no Brasil a técnica ainda é pouco difundida, tendo maior aplicabilidade por órgãos privados, que realizam auditorias de segurança viária através da contratação de serviços, de modo que, seus critérios de análise não são disponibilizados para consulta pública, dificultando a

difusão da abordagem no país. A carência de metodologias brasileiras ressalta a necessidade de estudos que possam colaborar com melhorias voltadas para a SV, em locais que apresentam alto nível de circulação veicular.

Uma lacuna significativa na literatura diz respeito à ausência de metodologias específicas e análises sistemáticas relacionadas à segurança viária no entorno de PGVs, uma vez que as listas de verificação existentes têm sua aplicação, predominantemente, voltadas para rodovias e áreas urbanas em geral, com alcance limitado até mesmo em contextos internacionais. Portanto, ressalta-se a imperatividade de desenvolver ferramentas metodológicas específicas, capazes de abordar de maneira assertiva os desafios e complexidades associados à segurança viária no entorno de PGVs. A criação de instrumentos dedicados a essa finalidade emerge como uma necessidade urgente, visando preencher essa lacuna e proporcionar subsídios para uma abordagem mais abrangente e eficaz na análise de riscos e impactos, se considerados os elevados índices de sinistros viários que ocorrem no Brasil.

3.3.2. Etapa 2: Compilação de dados

3.3.2.1. Definição da fase de aplicação do método

Diante da variedade de listas de verificação, tornou-se pertinente analisar quais as etapas em que a ASV foi considerada, buscando compreender a correlação existente entre as mesmas e o grau de detalhamento de cada uma delas, assim como quantificar a relevância de cada fase, sob a visão técnica dos autores responsáveis pela elaboração das listas selecionadas. Na Tabela 1 é possível observar tais características.

CET (2010) reforça que as técnicas de ASV, de modo geral, mostram-se relativamente recentes no Brasil, de forma que as mesmas não dispõem de orientações técnicas de órgãos especializados para sua realização. A maioria das ASVs do país são executada no período de operação das vias, principalmente associadas a novos projetos de implementação do sistema, sem considerar as etapas que antecedem a operação, como forma de evitar os possíveis problemas que poderiam surgir, se feitas antes da implantação da via.

Nesse sentido, é muito promissor o desenvolvimento de uma metodologia de análise de segurança viária que seja aplicável a diferentes fases do empreendimento.

3.3.3. Etapa 3: Implementação dos aspectos de análise

3.3.3.1. Definição dos níveis de detalhamento

Schopf (2006) classifica as listas de verificação em dois níveis distintos de detalhamento. No primeiro nível, temos as listas de alertas, onde os itens de verificação não são totalmente detalhados, sendo consideradas de natureza geral e abrangente. Já o segundo nível compreende-as de forma detalhada, caracterizadas pela minuciosa especificação dos itens. Essa categorização proporciona uma distinção clara entre listas que oferecem níveis diferentes de abordagem.

Para o desenvolvimento deste estudo, após a ampla análise das seis listas de verificação selecionadas, optou-se pelo uso da apresentação através de lista detalhada em cinco níveis. Essa escolha visa abranger distintos níveis de abordagem de maneira específica e aprofundada. Apesar do método proposto destacar-se pela sua facilidade de aplicação, a adoção de uma lista de verificação detalhada busca proporcionar uma divisão assertiva e organizada, facilitando e padronizando a compreensão do inspetor. Esses níveis podem ser observados no Quadro 1, o qual ilustra as categorias do instrumento desenvolvido neste estudo.

Quadro 1- Níveis propostos para a pesquisa

| Nível | Escala organizacional | Divisão de níveis | Funcionalidade |
|--------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| 1º | Metacategoria | Item de verificação | Elemento ou comportamento viário |
| 2º | Macrocategoria | Aspecto a ser verificado | Subdivisão de questionamentos |
| 3º | Mesocategoria | Verificação pelo inspetor(a) | Resposta aos questionamentos |
| 4º | | <i>Score</i> | Pontuação alcançada |
| 5º | Microcategoria | Observações gerais | Anotações complementares observadas |

Fonte: Autora (2024).

3.3.3.2. Definição da forma de apresentação

Diante das metodologias selecionadas, observou-se a presença de informações técnicas a respeito do local de aplicação, características observadas e demais dados relevantes para o preenchimento da lista. A forma de apresentação foi realizada de maneira extensa, pautando-se nas características determinadas como relevantes apenas pelo inspetor. Buscando aprimorar o método para que fosse organizado de maneira clara

Figura 3 – Estrutura do mapeamento proposto relativo às vias de acesso direto ao PGV.

| MAPEAMENTO DAS VIAS DE ACESSO AO POLO GERADOR DE VIAGEM (PGV) | | | | |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Nome da via | Classificação e função | Características operacionais | Demais PGVs dentro de um raio de 500m de distância do PGV de análise | Natureza dos demais PGVs |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Fonte: Autora (2024).

Por fim, o instrumento permite ao inspetor realizar o esboço de implantação do local observado a partir do posicionamento do PGV, para melhor compreensão da conjuntura em análise.

3.3.3.3. Análise comparativa dos instrumentos selecionados quanto ao conteúdo

Ferraz *et al.* (2023) corroboram a ideia de que a mitigação do risco envolve as seguintes ações principais: redução da demanda por deslocamentos, diminuição da distância média percorrida, utilização de modos de transporte mais seguros e eliminação de situações de perigo. Considerando o último fator como preponderante para minimizar os riscos existentes em um local, torna-se imprescindível pontuar de maneira assertiva os aspectos que tornam o ambiente inseguro e propenso à ocorrência de conflitos e sinistros.

Tendo isto em conta, para elaboração da lista de verificação, tornou-se necessário considerar todas as peculiaridades contidas dentro de cada lista de referência, realizando uma filtragem prévia dos dados e adaptando-os às diferentes possibilidades dentro da realidade brasileira. Schopf (2006) menciona que os conteúdos das listas de verificação refletem os problemas de segurança viária que especialistas nos países de origem dessas listas consideram ser os mais comuns e pertinentes, mas que podem não se alinhar à realidade brasileira.

Para classificar e categorizar os dados com base em sua relevância, optou-se por adotar o método de comparação proposto por Schopf (2006). O conceito fundamental deste modelo consiste em distribuir os temas pontuados em cada lista de verificação e mantê-los como itens de classificação na lista final quanto à frequência com que foi abordado em comparação com a quantidade total de instrumentos analisados. Com uma

variação de 0% a 100%, um item será considerado relevante para análise, caso sua ocorrência seja igual ou maior que 50%.

A seleção dos elementos para compor a lista de verificação proposta baseou-se na análise comparativa dos conteúdos previamente selecionados. Inicialmente, foram considerados todos os itens presentes em pelo menos 50% das listas examinadas, pressupondo que esses elementos mais frequentes são considerados cruciais pelos especialistas em segurança viária. Adicionalmente, os itens que não atenderam ao critério de frequência foram avaliados individualmente, a fim de detectar a relevância de cada um dentro do cenário de SV, considerando sua correlação direta com a funcionalidade do PGV.

Alguns itens que tratam do mesmo tópico de verificação e encontram-se com forma de abordagem distinta, foram mantidos em sua essência e adaptados conforme a necessidade encontrada.

Questões relacionadas a características locais, como neve, foram excluídas, considerando a ínfima ocorrência ou inexistência do fenômeno no Brasil. Outros aspectos sem impacto direto na SV também foram desconsiderados e/ou reformulados de forma a atingir resultados efetivos quanto ao tratamento das questões.

3.3.4. Etapa 4: Elaboração da lista de inspeção de segurança viária

3.3.4.1. Definição do método de aplicação

Considerando a similaridade entre ASV e ISV no que tange os aspectos de observação, ambas buscam identificar potenciais riscos, pontos críticos e inadequações nas infraestruturas viárias, contribuindo para a implementação de medidas preventivas e corretivas. Enquanto a auditoria se destaca por seu caráter mais proativo e prospectivo, analisando projetos antes, durante e após sua implementação, a inspeção concentra-se na avaliação de condições existentes em vias já operacionais.

Um aspecto comum entre ambas metodologias é a presença da lista de verificação. Conforme Ferraz *et al.* (2023), as listas de verificação são concebidas para orientar a auditoria, simplificando a tarefa dos auditores e assegurando a análise de todos os itens pertinentes. Estes são reconhecidos como ferramentas altamente proveitosas, sendo importante destacar que não devem ser considerados instrumentos inflexíveis, mas sim roteiros flexíveis, com lembretes de pontos a serem examinados.

A partir disso, a ferramenta proposta de ISV deve abranger aspectos suficientes para que todas as variáveis relevantes sejam devidamente consideradas e avaliadas. Isso implica uma análise abrangente, incluindo fatores como geometria da via, sinalização, visibilidade, condições ambientais e comportamento do usuário. A abrangência desses elementos é essencial para fornecer uma visão holística da segurança viária e garantir que medidas apropriadas possam ser identificadas e implementadas, para melhorar a segurança em vias já em operação.

Com base na revisão bibliográfica e na análise comparativa das listas de verificação selecionadas, foi desenvolvido um modelo próprio de lista de verificação detalhada - e seu respectivo manual de utilização - para análise da SV no entorno de PGVs, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação. Tal instrumento resultou da consideração das condições viárias específicas do Brasil, bem como os aspectos climáticos e culturais do país e principalmente, considerando as características operacionais de PGVs que impactam no trânsito local.

3.3.4.2. Conjunto de indicadores

A seleção dos elementos deu-se através da pesquisa robusta dentro de cada uma das metodologias existentes, previamente selecionadas, e nos mecanismos gerais relativos à análise de PGVs, onde foram estruturadas três fases.

A primeira fase correspondeu os itens que foram mantidos em metacategoria (tema) e macrocategoria (item de verificação) obtidos através da análise comparativa dos instrumentos, os quais já possuem validação técnica comprovada. Os aspectos considerados relevantes foram mantidos inalterados, ao passo que outros foram ajustados ao propósito da pesquisa e, por fim, novos itens foram elaborados e inseridos.

No total, foram elencados 392 temas distribuídos nas 6 listas selecionadas, que juntos somaram 467 parâmetros observacionais de análise em formato de questionamentos, observações de melhorias locais e apontamentos. Realizada a análise comparativa, fusão de conceitos que compartilhavam ideias similares, adaptação dos temas e criação de novos, foram obtidos 16 itens de verificação e 71 aspectos a serem verificados.

Na segunda fase os itens foram submetidos à avaliação prévia por equipe de profissionais da área com experiência em segurança viária, engenharia de tráfego, projeto

de sinalização e ASV, onde foram apontados aspectos relevantes a serem incorporados, exclusão e sugestões de melhorias.

Por fim, ao longo de sua elaboração, identificou-se a necessidade de remover e adaptar alguns elementos de verificação pertencentes à macrocategoria intitulado “item de verificação”. Esses aspectos poderiam ser integrados de maneira mais eficaz dentro dos itens de verificação que compõem a metacategoria. A configuração final resultou em 10 itens de verificação e 24 aspectos a serem verificados.

3.3.4.3. Proposição de lista de inspeção de segurança viária sob a influência de PGV

O instrumento foi submetido a 03 (três) etapas de lapidação final, onde em cada etapa o método foi aprimorado, até que fosse possível ser obtida sua versão final e pronta para uso. A Tabela 3 apresenta a lista de verificação desenvolvida em sua versão final.

Tabela 3 - Lista de verificação proposta.

| Item de verificação | ID | Aspecto a ser verificado | Verificação pelo inspetor (a) | | Score 0 - 1,0 |
|-------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----|------------------|
| | | | SIM | NÃO | |
| Veículos motorizados e manobras (1) | 1.1 | A velocidade permitida das vias é respeitada? * | | | |
| | 1.2 | As medidas moderadoras de tráfego (se necessárias e existentes) são suficientes, adequadas e eficazes? * | | | |
| | 1.3 | As ultrapassagens e transposições de faixas de circulação são realizadas de forma segura? * | | | |
| | 1.4 | Existe um percurso prioritário para chegada ao PGV e ele apresenta boas condições de tráfego? * | | | |
| | 1.5 | Os motoristas fazem o uso de celulares e dispositivos eletrônicos ao dirigir? * | | | |
| | 1.6 | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares de PGVs já implantados nas proximidades do novo PGV? ** | | | |
| | 1.6.1 | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares do PGV? *** | | | |
| Estacionamentos (2) | 2.1 | Os motoristas que entram ou saem do PGV em questão respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? ** | | | |

| | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| | 2.1.1 | Os motoristas que entram ou saem dos PGVs existentes respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? *** | | | |
| | 2.2 | As vagas de estacionamento disponíveis ao longo na via são suficientes, adequadas, diversificadas e respeitadas por motoristas (carro e moto) e ciclistas? * | | | |
| Pavimento (3) | 3.1 | O pavimento da pista de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam algum tipo de buracos, obstruções, abaulamentos, etc? * | | | |
| Sinalização vertical e horizontal (4) | 4.1 | A sinalização é adequada e está em bom estado de conservação? * | | | |
| Pedestres (5) | 5.1 | Os pedestres caminham fora dos passeios e áreas destinadas a eles? * | | | |
| | 5.2 | Os ciclos semaforicos contemplam a travessia dos pedestres de maneira segura? * | | | |
| | 5.3 | A acessibilidade nas vias que circundam o PGV destinada às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (piso tátil, sinais sonoros, corrimão, rampas) é suficiente e adequada? * | | | |
| | 5.4 | Os passeios têm pontos ou trechos com obstrução (presença de arborização, artigos de venda, rebaixo de calçada para entrada e saída de estacionamento, etc.)? * | | | |
| Visibilidade (6) | 6.1 | A visibilidade nas vias e nas interseções é adequada para veículos? * | | | |
| Ciclistas (7) | 7.1 | As interseções permitem a travessia de ciclistas de forma segura? * | | | |
| Análise de conflitos (8) | 8.1 | Quais as características dos conflitos de tráfego ocorridos nas interseções que circundam o PGV? * | | | |
| | 8.2 | As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão sem comprometer as faixas adjacentes? * | | | |
| | 8.3 | A largura das faixas de circulação dentro da área de influência do PGV é adequada? * | | | |
| Carga e descarga (9) | 9.1 | As operações de carga e descarga do(s) PGVs existentes na região afetam o desempenho do tráfego? ** | | | |
| | 9.1.1 | As operações de carga e descarga do PGV analisado afetam o desempenho do tráfego? *** | | | |
| Outros PGVs (10) | 10.1 | Existem outros PGVs que interferem no volume de tráfego? * | | | |

* Aspecto de análise pré e pós-implantação.

** Aspecto de análise pré-implantação.

*** Aspecto de análise pós-implantação.

Fonte: Autora (2024).

De modo geral, o instrumento elaborado incluiu as vertentes de análise necessárias para uma adequada avaliação dos impactos nos PGVs, implantados ou planejados, na SV de seu entorno. O método é composto por questionamentos de linguagem direta e de fácil compreensão com o intuito de ser um método aplicável por diferentes atores da gestão de tráfego.

3.3.4.4. Elaboração do Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores

Durante a etapa de análise de instrumentos percebeu-se que as listas de verificação de ASV, identificadas na literatura, são fornecidas de maneira direta, sem grande detalhamento quanto a sua aplicabilidade e embasamento técnico-científico. Como o método desenvolvido neste estudo prima pela facilidade de compreensão e utilização do instrumento, viu-se a necessidade de desenvolvimento do “Guia Prático de Aplicação e Cálculo dos Indicadores”. Assim, os aspectos técnicos e práticos de cada indicador estão explicitados, permitindo o nivelamento e adequada instrução da equipe técnica envolvida na execução da vistoria, além de otimização do processo de coleta e compilação de dados.

O desenvolvimento do guia prático de utilização foi embasado, seguindo uma estrutura similar ao manual proposto pelo Índice de Mobilidade Urbana Sustentável (IMUS), método mundialmente conceituado e detentor de validação técnica no ramo da mobilidade urbana, proposto por Costa (2008). Contudo, diante da necessidade de apontar um maior número de vertentes para os problemas observados, apenas assinalar se determinado item da lista foi ou não atendido já não seria suficiente para um diagnóstico mais aprofundado, para posteriormente serem feitas proposição de medidas de melhoria. Essa abordagem tradicional de auditorias e inspeções muitas vezes se limita a respostas binárias (SIM ou NÃO), o que não permite uma análise detalhada das condições e necessidades específicas.

Para preencher essa lacuna, este estudo implementa um sistema de indicadores com *scores*, proporcionando uma avaliação mais refinada e precisa. Essa inovação é significativa no contexto das listas de verificação de ASVs e ISVs, pois permite uma

análise mais detalhada e fundamentada, oferecendo uma visão mais abrangente das áreas que necessitam de melhorias e possibilitando a proposição de ações corretivas mais eficazes.

3.3.4.5. Definição das áreas de influência dos PGVs

Lima (2012) lamenta o fato de que definição da área de influência (AI) de um PGV, embora desempenhe um papel crucial na análise, permanece sujeita a controvérsias na literatura acadêmica. Conforme observado por Silva *et al.* (2006), esta delimitação pode ser influenciada por uma variedade de fatores, incluindo as características próprias do PGV, a presença ou ausência de outros polos geradores com atributos similares em sua proximidade e o contexto regional.

Neste estudo, as AIs foram categorizadas como AI direta e AI indireta, de modo a satisfazer as já conceituadas definições literárias que determinam sua divisão em AI primária, secundária e terciária, buscando assim, expandir os efeitos externalizantes para as devidas regiões que sofrem as consequências de sua existência.

Considerando as características e singularidades de cada PGV para a definição da AI, no presente estudo foram adotadas duas formas distintas de obtenção, pautadas no tamanho do empreendimento analisado e no porte da cidade na qual está inserido, sendo: i) Determinação de AI para PGVs de grande porte; ii) Determinação de AI para PGVs de pequeno e médio porte.

Para empreendimentos de grande porte, principalmente se inseridos em grandes centros urbanos e com elevado índice de movimentação viária, a determinação será realizada através do método proposto por Portugal e Goldner (2003), o qual determina o aspecto baseado nos conceitos de isócronas e isocotas e em função do tempo e distância de viagem.

Já para empreendimentos de pequeno e médio porte e/ou situados em cidades com as mesmas características, onde os percursos são consideravelmente ou relativamente menores, a AI é definida considerando as vertentes de localização do empreendimento, em relação ao seu posicionamento na quadra na qual está inserido e os raios mínimos de 250m para AI direta e raio de 500m para AI indireta do PGV. Estas distâncias previamente definidas poderão ser ampliadas, caso o inspetor julgue necessário.

Outro aspecto relevante considerado, foi a incidência de alguns itens de verificação que poderão ser obtidos através da análise das vias de acesso direto e indireto do empreendimento, visto que muitos fatores preponderantes para a garantia da SV devem ser analisados no foco central da causa e outros são originados em longas distâncias em relação ao empreendimento. A ponderação entre ambas vertentes é crucial para diagnosticar de maneira precisa o problema, direcionando o foco para as regiões realmente críticas e de maior efeito.

3.3.4.6. Metodologia de aplicação

A estruturação do guia foi conduzida levando em conta os 10 itens de verificação listados e seguindo o modelo estabelecido pelo primeiro tema de verificação, exemplificado na Tabela 4.

Tabela 4 – Exemplo do item 1.0 do guia prático de aplicação e cálculo dos indicadores.

| ID | 1.0 |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | A velocidade permitida das vias é respeitada? |
| SCORE ALCANÇADO | |

Fonte: Autora (2024).

Buscando detalhar de forma ordenadas a condução da inspeção e instruir o inspetor referente ao item a ser verificado, foram categorizados dentro de cada item/tema de verificação os aspectos apresentados no Quadro 1.

1. Aplicação: determina a fase de aplicação do item, se é considerado na fase pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

2. Objetivo: delimitação do objetivo a ser atingido ao se analisar o determinado tema em relação à influência que ele exerce na SV no entorno de PGVs.

3. Referências: apresentação da lista de referências de conhecimento técnico-científico que embasou o indicador.

4. Relevância: delimitação das questões que justificam a consideração do indicador e os aspectos que circundam o tema, dada sua importância social, ambiental e econômica.

5. Unidade de medida: apontamento de qual(is) parâmetro(s) de medida serão considerados.

6. Coleta de dados: apresentação detalhada dos procedimentos de escolha dos trechos, método de determinação, período de análise, parâmetros amostrais e método de determinação do tema.

7. Classificação: classificação do indicador por meio de escala numérica de pontos (scores), com indicação de valores referenciais de cada categoria-exemplo.

3.3.4.7. Determinação dos critérios de classificação e cálculo dos índices

Para cada item se atribuiu um “score”, com pontuação variando de 0 a 1,0, onde 0 representa um cenário de máximo impacto negativo à SV do entorno do PGV e 1,0 um cenário de melhores condições de SV no entorno do PGV. Os aspectos a serem analisados são de natureza quantitativa ou qualitativa, a depender das características do item.

Partindo do pressuposto que as formas de avaliação dos itens de verificação são feitas de maneiras distintas, não é plausível que sejam combinados diretamente entre si, visto que cada item apresenta um peso distinto em relação ao aspecto geral.

Assim, após a normalização individual de todos os temas em escala, eles foram agregados para se obter o índice final de SV do entorno do PGV. O método de agrupamento proposto envolveu uma combinação linear ponderada, onde todos os critérios foram combinados por média ponderada. Essa abordagem permite o cômputo equilibrado dos critérios, já que um atributo de baixa performance pode ser compensado por múltiplos atributos de alta performance em outros critérios, como demonstrado na Equação 1.

$$I_{pgV} = \frac{(SaxPa) + (SbxPb) + (ScxPc) + (SdxPd) + (SexPe) + (SfxPf) \dots}{\Sigma Pi} \text{ (Equação 1)}$$

I_{pgV} = Índice do polo gerador de viagens

P = Peso do indicador (a, b, c, d, e, f....)

S = *Score* do tema (a, b, c, d, e, f....)

ΣPi = Somatório da quantidade de temas

Considerando que cada tema permite a análise de uma esfera específica, a estrutura proposta pode ser perfeitamente empregada considerando um número reduzido de indicadores, caso seja constatada a necessidade de estudo apenas de uma vertente específica ou diante da inexistência de fatores locais que justifiquem a consideração de determinado item de verificação. No entanto, ao utilizar um número reduzido de itens, é preciso ajustar os pesos dos indicadores dentro de cada tema, e, nos casos de inutilização de indicador(es), o peso poderá ser desprezado.

3.3.4.8. Pesos atribuídos para os indicadores

A atribuição do peso (P) a cada indicador deverá ser obtida em consulta aos especialistas e consoante aos interesses pretendidos com a realização da ISV nos aspectos que regem os projetos e a gestão municipal. O peso final para cada um, será determinado pela ordem de relevância exposta pelos consultores diante dos 10 itens considerados, onde a maior frequência atingida determinará sua posição em relação aos demais. Diante da inexistência da possibilidade de realização de consulta a profissionais da área, deve-se admitir o peso 1,0 para todos os indicadores considerados.

3.4. Conclusão

A metodologia proposta mostra-se promissora e com potencial contribuição para a mensuração de impactos de PGVs na segurança viária de sua área de entorno, preenchendo parte da lacuna identificada. Por meio do método proposto espera-se ser possível diagnosticar de forma detalhada o entorno de PGVs, identificando pontos e aspectos críticos que permitam a proposição de contramedidas mais eficazes

O Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores desenvolvido constitui-se por instrumento de suporte à execução da inspeção, desde a coleta de dados até a classificação final. Essa classificação, resultante da ponderação de scores, não só contribui em escala numérica de desempenho geral, mas também para indicar o

desempenho relativo aos aspectos específicos de cada tema, facilitando na tomada de decisões.

Por fim, a ferramenta proposta mostra-se como uma alternativa eficiente, e ainda, econômica se comparada ao custo associado à realização de ASV. Espera-se que o método seja adotado por órgãos públicos e embase, parcialmente, a exigência de conteúdo mínimo dos Relatórios de Impacto de Trânsito (RITs), a serem executados pelo empreendedor. E, como desdobramento, acredita-se que os resultados das inspeções subsidiem importantes e assertivas políticas, decisões e medidas de engenharia para promoção da mobilidade segura.

3.5. Referências

CARMO, C. L.; RAIJA JUNIOR, A. A. Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil. **Urbe-Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Paraná, v. 11, 2019. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/urbe/a/btWkSYBvK7Ks8YgTN9d6hkL/?lang=pt>>. Acesso em: 15 jan 2024.

COSTA, M, S. **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. 2008. 274f. Tese (doutorado), programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Área de Concentração Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FERRAZ, A. C. P *et al.* **Segurança no trânsito**. 3. ed. Ed. dos Autores, Curitiba, 2023. Disponível em:

<https://www.onsv.org.br/source/files/originals/Livro__Seguranca_no_Transito_-276069.pdf>. Acesso em: 13 jan 2024.

GOUGHNOUR, E; REVILLA, J; PITTS, C. Improving Access to Transit Using Road Safety Audits: Four Case Studies. **ROSA P: Repository and Open Science Access Portal**, Whashington, 2016. Disponível em:<<https://rosap.nhl.bts.gov/view/dot/42836>>. Acesso em: 10 Fev 2024.

GRANDO, L. **A interferência dos Polos Geradores de Tráfego no sistema viário: análise e contribuição metodológica para shoppings centers**. 1986. 193f. Dissertação (de mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986. Disponível em:<<http://objdig.ufri.br/60/teses/164503.pdf>> Acesso em: 15 jan 2024.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP). **Custos Dos Sinistros de Trânsito no Brasil: Estimativa Simplificada Com Base na Atualização das Pesquisas do Ipea Sobre Custos de**

Sinistros nos Aglomerados Urbanos e Rodovias. Brasília: IPEA, ANTP, 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/atlasviolencia/arquivos/artigos/7018-td2565.pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2023.

JIA *et al.* Urban road traffic safety audit and improvement in medium-sized cities of China, **CICTP 2012: Multimodal Transportation Systems—Convenient, Safe, Cost-Effective, Efficient.** Reston- Virginia: American Society of Civil Engineers, 2012. p. 2433-2442. Disponível em: <<https://sci-hub.live/https://doi.org/10.1061/9780784412442.247>>. Acesso em: 10 Fev 2024.

LIMA, M. G. F. **Análise de impactos de Polos Geradores de Viagens sob a ótica da Segurança Viária.** 2012. 91f. Dissertação (de mestrado), Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55230>> . Acesso em: 18 jan 2024.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

SECRETARIA MUNICIPAL DOS TRANSPORTES. **Auditoria de Segurança Viária: Nota Técnica 213,** São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 2010. Disponível em: < <https://www.cetsp.com.br/media/20800/nt213.pdf>>. Acesso em: Acesso em: 10 Fev 2024.

SHIVANAND, H. M; BHAKUNI, Nitika; SHALINI SINHA, S. W. **Development of Toolkit under “Sustainable Urban Transport Project”: Land Use Transport Integration and Density of Urban Growth.** 2013.

STAMOS, I.; GEORGIA, A.; MITSAKIS, E.; MORFOULAKI, M.; TAMIAKIS, I. A land-use approach for capturing future trip generating poles. **TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment**, v. 8, n. 3, p. 293-310, 2015.

VIJAYKUMAR, B, B. **Evolution of mechanism for road safety audit of urban roads: A case study of surat.** 2007. 258f. Doctoral thesis, Sadar Vallabhbai National Institute of Technology, Índia, 2007.

4. CAPÍTULO 2

USO DE INDICADORES DE DESEMPENHO DE SEGURANÇA VIÁRIA NA
ANÁLISE DO ENTORNO DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

RESUMO ESTRUTURADO

Objetivo: Avaliar a adequação do instrumento desenvolvido para avaliação e monitoramento da segurança viária no entorno de polos geradores de viagens (PGVs).

Métodos: O estudo baseou-se no método de inspeção de segurança viária no entorno de PGVs. Foi selecionado um local para execução do estudo de caso (edifício residencial de médio porte situado na cidade de Rio Verde, Goiás) e foram empreendidos os passos descritos no método para o cálculo dos indicadores de segurança viária.

Resultados: Após o cálculo individual de cada indicador, foi possível obter os *scores* de cada um dos dez domínios avaliados. Os resultados indicaram que os domínios de carga e descarga, veículos motorizados, manobras e estacionamento apresentaram bons níveis de segurança viária. Em contraste, os indicadores para pedestres e ciclistas revelaram riscos significativos, destacando a necessidade de melhorias na infraestrutura e na conscientização dos usuários no caso do PGV analisado. Foi constatada a adequação do método proposto para PGVs de pequeno e médio porte, ao evidenciar com clareza os pontos positivos e locais críticos relacionados à segurança viária no entorno do PGV. Constatou-se também a praticidade e viabilidade financeira da ferramenta, sendo possível realizar a inspeção com equipe reduzida de inspetores e em curta duração. Os indicadores permitem uma gestão com um panorama amplo dos aspectos que precisam ser melhorados, servindo de respaldo técnico diante da tomada de decisões no que tange às intervenções necessárias.

Conclusões: O estudo validou a aplicabilidade do método para a inspeção de segurança viária em PGVs de pequeno e médio porte, evidenciando sua praticidade e consistência. A ferramenta permitiu uma análise detalhada e crítica dos fatores que influenciam a segurança viária, destacando tanto os aspectos positivos quanto as áreas que necessitam de melhorias. A simplicidade do método, que requer apenas um inspetor para PGVs de pequeno e médio porte, reforça sua viabilidade econômica e operacional. No entanto, recomenda-se a realização de estudos adicionais em PGVs de grande porte e em grandes centros urbanos para confirmar a abrangência e a eficiência do método em diferentes contextos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança Viária. Polos Geradores de Viagens (PGVs). Inspeção de Segurança Viária.

ABSTRACT

Objectives: To assess the suitability of the instrument developed for assessing and monitoring road safety in the vicinity of travel generating hubs (TGP).

Methods: The study was based on the road safety inspection method for TGPs. A location was selected for the case study (a medium-sized residential building located in the city of Rio Verde, Goiás) and the steps described in the method for calculating road safety indicators were taken.

Results: After the individual calculation of each indicator, it was possible to obtain the scores for each of the ten domains evaluated. The results indicated that the domains of loading and unloading, motor vehicles and maneuvers, and parking presented good levels of road safety. In contrast, the indicators for pedestrians and cyclists revealed significant risks, highlighting the need for improvements in infrastructure and user awareness in the case of the TGP analyzed. The proposed method was found to be suitable for small and medium-sized PGVs, as it clearly highlights the positive points and critical locations related to road safety in the vicinity of the PGV. The tool was also found to be practical and financially viable, making it possible to carry out the inspection with a reduced team of inspectors and in a short period of time. The indicators allow management to have a broad overview of the aspects that need to be improved, serving as technical support for decision-making regarding the necessary interventions.

Conclusions: The study validated the applicability of the method for road safety inspection in small and medium-sized PGVs, demonstrating its practicality and consistency. The tool allowed a detailed and critical analysis of the factors that influence road safety, highlighting both the positive aspects and the areas that need improvement. The simplicity of the method, which requires only one inspector for small and medium-sized PGVs, reinforces its economic and operational viability. However, it is recommended to carry out additional studies in large PGVs and in large urban centers to confirm the scope and efficiency of the method in different urban contexts.

KEYWORDS: Road Safety. Travel Generating Centers (PGVs). Road Safety Inspection.

4.1. Introdução

A crescente densidade urbana, a sobrecarga contínua da infraestrutura e a diversidade de impactos ambientais estão causando um rápido declínio da qualidade de vida nas áreas urbanas do Brasil e do mundo. A ausência de mobilidade urbana eficiente agrava ainda mais a situação, piorando as condições devido a fatores como: a segregação espacial de atividades e serviços; o crescente uso de modos de transporte não sustentáveis; a ineficiência dos serviços públicos de transporte; o aumento dos índices de ruído; a poluição do ar e péssimas condições de tráfego (Costa *et al.*, 2005).

Em sintonia com o desenvolvimento urbano, os Polos Geradores de Viagens (PGVs), devido ao seu porte e capacidade de atrair um grande número de deslocamentos, trazem inúmeros benefícios socioeconômicos e culturais, além de facilitar o acesso a produtos e serviços em áreas urbanas específicas. Contudo, esses empreendimentos também podem acarretar impactos adversos, como a saturação das vias, aumento do congestionamento, poluição, sinistros de trânsito e a consequente degradação da paisagem urbana (Bandeira e Kneib, 2017).

A constante preocupação em relação aos baixos níveis de segurança viária (SV) no Brasil também tem impulsionado o desenvolvimento de mecanismos capazes de atenuar ou até mesmo inibir as causas de sinistros no trânsito. No entanto, independentemente da estratégia adotada, é relevante que esta possibilite a identificação detalhada dos problemas observados e suas possíveis causas. Um diagnóstico assertivo possibilita o desenvolvimento de um planejamento eficiente frente às questões de SV (Ferreira, 2023).

Atualmente, existem diversos métodos de análise para Polos Geradores de Viagens (PGVs). A Rede PGV (2010) destaca que essa preocupação remonta à década de 1950, especialmente nos estudos norte-americanos. No entanto, a maioria das técnicas estabelecidas se limita à previsão da demanda de viagens. Embora sejam eficazes, esses modelos não consideram de maneira enfática a SV local. Essa deficiência é observada tanto em âmbito nacional quanto internacional. Gonçalves (2012) aponta que as características relativas ao local de implantação, região ao seu entorno e aspectos comportamentais da população garantem sua individualidade e são próprias de cada PGV, sendo relevante sua consideração para que retrate a realidade local.

A partir disso, este estudo objetiva validar a aplicação do método proposto por Santos e Silva (2024) para PGVs de pequeno e médio porte, a partir da realização de inspeção de SV em um PGV de médio porte localizado na cidade de Rio Verde, Goiás.

4.2. Metodologia

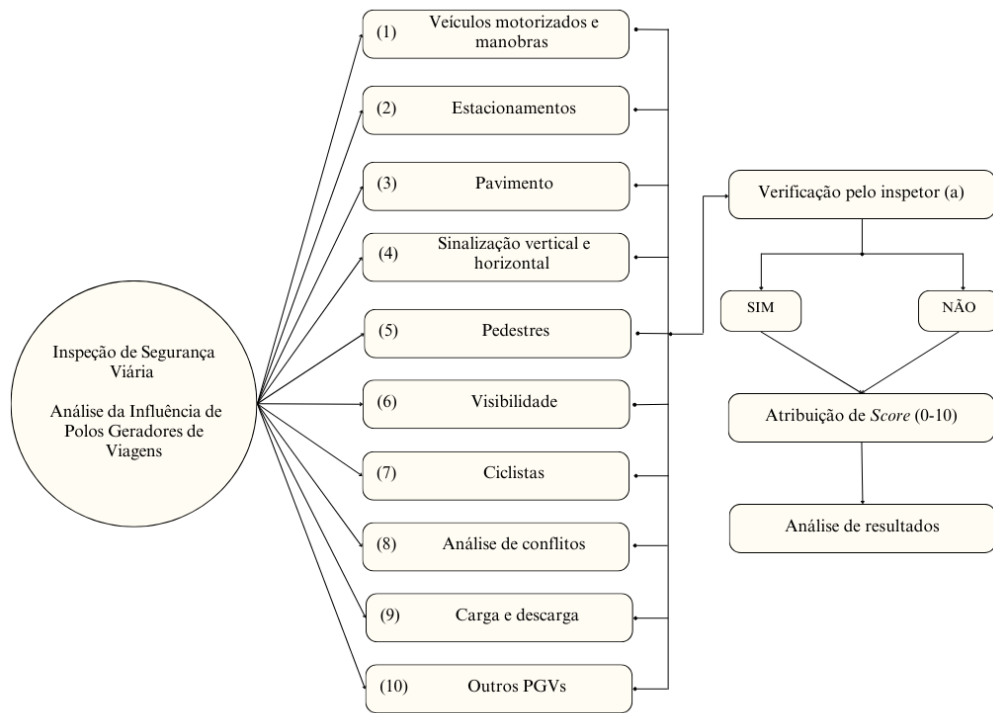
4.2.1. Método de inspeção de segurança viária

O presente estudo realizou a aplicação do método de Inspeção de Segurança Viária – Análise da Influência de Polos Geradores de Viagens, de modo a verificar sua adequação prática. Trata-se de uma ferramenta de suporte à gestão de impactos de PGVs no trânsito, no que tange aos aspectos de SV.

A estrutura da ferramenta segue o formato de lista de verificação, modelo bastante disseminado no âmbito de auditorias de SV, e que é adaptado para o modelo de inspeção para simplificação do método. Os temas são agrupados em dez categorias de diferentes interesses que compõe a esfera global de SV dentro da área de influência (AI) dos PGVs analisados, podendo ser analisados de maneira distinta a depender do interesse (público/privado) ou em sua totalidade, para alcance de um parâmetro completo de desempenho.

Os itens de verificação são compostos por categorias que contemplam: veículos motorizados e manobras, estacionamentos, pavimento, sinalização vertical e horizontal, pedestres, visibilidade, ciclistas, análise de conflitos, carga e descarga e outros PGVs. Após a verificação, os itens são respondidos de forma sucinta com demarcação de “sim” ou “não” e atribuição de *Score*. A estruturação da ferramenta é distribuída conforme as etapas demonstradas em Figura 1.

Figura 1 – Etapas de verificação do método de Inspeção de Segurança Viária.



Fonte: Autora (2024).

4.2.2. Guia prático para aplicação e cálculo dos indicadores

Os indicadores funcionam como ferramentas, que condensam grandes volumes de informações em um conjunto adequado de parâmetros, para facilitar análises e a tomada de decisões (Costa, 2003). O instrumento proposto pelos autores contempla vários indicadores, aos quais são atribuídos *Scores* para cada tema através da contribuição positiva dos itens (quanto maior o *Score*, melhor) e negativa (quanto menor, pior).

Para melhor compreensão das formas de aplicação, o método conta com o "Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores", que contempla todos os procedimentos necessários para normalizar os critérios, incluindo escalas de avaliação.

4.2.3. Validação da adequação do método: estudo de casos

O processo de verificação do método foi aplicado na cidade de Rio Verde, Goiás, localizada na região sudoeste do estado, com uma população estimada em 225.696 habitantes e uma densidade demográfica de 26,95 hab/km² em 2022, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). O PGV analisado trata-se de

um empreendimento residencial de múltiplos pavimentos em fase de construção. O empreendimento é composto por dezessete pavimentos, incluindo o térreo. A área privativa dos apartamentos do edifício serão de 60 a 73 m², variando conforme a unidade. Os apartamentos possuirão dois quartos, sendo alguns com suíte, e disponibilidade de uma vaga de garagem por apartamento, com entregas previstas para 2026. Além disso, o projeto básico prevê áreas comuns como salão de festas, mercearia e piscina.

Essa fase pré-implantação revelou-se fundamental para avaliar, de maneira preventiva, como o empreendimento poderia impactar o trânsito local, permitindo a antecipação de problemas e a proposição de medidas mitigadoras, a partir do conhecimento das características locais e também das características relacionadas ao próprio PGV. Onde, embora o método possa ser aplicado na fase pré e pós-implantação, foi considerada a fase pré-implantação para análise de sua efetividade como medida preventiva de impacto no trânsito.

4.3. Resultados e discussões

4.3.1. Coleta de dados

Os dados foram obtidos por meio de uma inspeção realizada no local que durou sete dias para a realização e compilação dos mesmos. A coleta de dados e o cálculo dos indicadores foram conduzidos por um único inspetor de SV, diferenciando-se das atuais técnicas existentes de inspeções e auditorias, que demandam muito tempo e uma elevada quantidade de profissionais para sua realização. Apesar de tratar-se de um empreendimento de médio porte, o método mostrou-se ágil e pouco oneroso. Com base na experiência observada, espera-se que o tempo necessário para a coleta de dados seja similar para PGVs de pequeno e médio porte e discretamente superior para PGVs de grande porte.

4.3.2. Demarcação da área de influência

Alguns aspectos, como a demarcação da Área de Influência (AI) direta e indireta, bem como as vias de acesso direto ao PGV, foram adquiridos por meio de imagens de satélite (*Google Maps*, 2024) para uma melhor aferição de distâncias e alcance, conforme sugerido pelos autores.

Considerando que a delimitação das áreas de influência é distinta para empreendimentos de pequeno, médio e grande porte, conforme o método utilizado, para o edifício analisado, que trata-se de um empreendimento de médio porte, foram incorporados raios de 250m para a AI direta e 500m para a AI indireta a partir do centro geométrico do empreendimento, conforme Figura 2. Também foi definida uma distância linear de 250m em cada via de acesso direto ao PGV.

Figura 2 – Demarcação de área de influência direta e indireta do PGV



Fonte: Autora (2024).

A técnica prevê a redução dos raios da AI com base na premissa de que PGVs de pequeno e médio porte possuem menores poderes de atratividade, e, conseqüentemente, atraem pessoas apenas de regiões mais próximas em comparação com empreendimentos de grande magnitude. Essa premissa foi comprovada, pois todas as inconsistências observadas estavam inseridas dentro das áreas estabelecidas para o PGV em questão.

É importante ressaltar que os raios podem não ser aplicáveis para todos os tipos de empreendimentos, dependendo de sua atividade, o que demanda estudos específicos para verificar essa questão. Nos casos de PGVs de grande porte, os autores recomendam a delimitação conforme Portugal e Goldner (2003), que são técnicas que consideram diferentes aspectos para estabelecer os raios, garantindo bons parâmetros de eficiência em relação à sua área de abrangência.

4.3.3. Avaliação da aplicabilidade dos dados dos itens de verificação

Os aspectos de análise a serem verificados são aplicáveis conforme a fase de implantação do PGV. Nessas circunstâncias, as perguntas: "Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares do PGV?" "Os motoristas que entram ou saem dos PGVs existentes respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso?" E "As operações de carga e descarga do PGV analisado afetam o desempenho do tráfego?" foram desconsideradas, sendo aplicáveis somente após a implantação, conforme exposto pelo método.

4.3.4. Veículos motorizados e manobras

Os itens pertencentes à categoria "Veículos motorizados e manobras" foram obtidos mediante levantamento de dados quantitativos e qualitativos, utilizando formulações matemáticas, médias aritméticas e análise de aspectos comportamentais. As questões correlatas envolvem aspectos de velocidade, medidas moderadoras de tráfego, formas de ultrapassagem e transposição de faixa, uso de celulares ao dirigir e formação de filas nas entradas veiculares dos PGVs já implantados. Todos foram de fácil obtenção, embora demandem bastante atenção por parte do inspetor, pois envolvem a observação de diversos fatores e ações simultâneas, não sendo possível a análise de mais de um aspecto ao mesmo tempo.

O aspecto "Existe um percurso prioritário para chegada ao PGV e ele apresenta boas condições de tráfego?" foi desprezado. Constatou-se a dificuldade de observação diante da diversidade de rotas que compõem os percursos até o empreendimento, dificultando o cruzamento e tratamento de dados. Uma forma prática de obtenção seria através do uso de drones ou câmeras de monitoramento, todavia, a dificuldade para obtenção desses recursos inviabilizou o cálculo do indicador. Outra forma de mensuração desse aspecto poderia ser incorporada, considerando a importância da compreensão dos percursos viários.

4.3.5. Estacionamentos

Neste indicador, observou-se a disponibilidade de vagas de estacionamento e sua conformidade, bem como o nível de respeito dos motoristas em relação aos pedestres que

caminham em frente aos acessos. A inspeção foi realizada em horário de alta demanda, durante 50 minutos, próximo aos PGVs em funcionamento, circunvizinhos ao empreendimento de análise. Embora o método propusesse uma análise de 30 minutos, ampliou-se o tempo de observação devido à pouca movimentação de pedestres no local.

O local não possui demarcação de vagas de estacionamento na via, nem proibição de estacionamento em nenhuma das vias de interface com o empreendimento. Adotou-se o critério de quantificação estimada conforme indicado pelo guia prático, que prevê um modelo de análise próprio em caso de inexistência de demarcação viária específica. Isso mostrou-se bastante prático para aferição dos dados e cálculo da proposição de vagas disponíveis.

4.3.6. Pavimento

Neste aspecto, é considerada a qualidade do pavimento das pistas de rolamento, calçadas, ciclovias e as condições de drenagem. As vias de acesso direto ao PGV apresentaram melhores condições, enquanto as vias de acesso indireto (demais vias de acesso ao quarteirão do PGV) apresentaram condições ruins, como ausência de calçamentos, abaulamentos, buracos e presença de vegetação, como pode ser observado na Figura 3. A distância mínima sugerida satisfaz perfeitamente os parâmetros de análise. Em casos em que a demanda de veículos for consideravelmente maior, recomenda-se que esta seja ampliada, o que também já é contemplado pela ferramenta, permitindo a adaptação das distâncias de análise a critério do inspetor, se necessário.

Figura 3 – Visão geral das condições do pavimento na Alameda Nestor Fonseca.



Fonte: Autora (2024).

4.3.7. Sinalização vertical e horizontal

A sinalização viária é medida por sua adequação e eficácia. A AI considerada mostrou-se adequada e foram constatados bons resultados com o levantamento de dados, onde foram apontados os locais com sinalização adequada e em precariedade. O principal aspecto observado com o uso do indicador, foram os apontamentos da necessidade de implantação de faixas de pedestres, que são inexistentes no local e colocam em risco a vida de pedestres durante as travessias.

4.3.8. Pedestres

O índice de desempenho no quesito pedestres foi o mais significativo na análise. Foram observadas diversas negligências no que diz respeito a acessibilidade e disposição de locais adequados para tráfego pedonal, sendo apontada a existência de muitas obstruções, dificultando o acesso e reduzindo os níveis de segurança para esse grupo em específico.

Os aspectos comportamentais relativos aos pedestres que transitam pelo local também apresentaram péssimos desempenhos em relação a conscientização. A totalidade dos pedestres caminham fora dos passeios (independentemente da existência de local adequado) e fazem o uso das pistas de rolamento, mesmo diante do alto fluxo de veículos. O nível de exposição à ocorrência de sinistros viários é alto e foi devidamente apontado através dos indicadores. Constatou-se a necessidade de melhorias na infraestrutura e ações voltadas para a educação de pedestres.

4.3.9. Visibilidade

Os parâmetros de visibilidade foram considerados diante de diversas situações, tais como a presença de elementos físicos, aspectos geométricos das interseções, condições climáticas, fontes luminosas, qualidade da iluminação pública, propagandas e informações visuais, altura e arquitetura dos prédios, posicionamento de entradas e saídas de PGVs, iluminação em travessias para pedestres, ciclovia ou ciclofaixa (se existente).

A observação ampla e direcional conduz o inspetor a analisar criteriosamente as diversas vertentes apontadas, minimizando possíveis falhas provenientes da observação

direta sem apontamento do que deve ser observado, como geralmente acontece nas demais listas de verificação. A técnica empregada para o indicador mostrou-se prática ao diagnosticar os problemas relacionados à visibilidade.

4.3.10. Ciclistas

O nível de exposição dos ciclistas, os coloca em situação prioritária diante da análise dos aspectos que podem comprometer sua segurança. A ferramenta utilizada possibilitou o diagnóstico de diversos ciclistas expostos ao risco. Foi constatada a inexistência de locais próprios para locomoção e, principalmente, elevado risco em travessias, pela falta de controladores de tráfego no local, o que faz com que os ciclistas tenham que aproveitar as “brechas” no fluxo de veículos para realizar a travessia. Foi comumente constatada a ocorrência de ciclistas atravessando a avenida/rua no meio da via, disputando espaço diretamente com os veículos e ciclistas se deslocando no sentido contrário ao sentido da via.

4.3.11. Análise de conflitos

A análise de conflitos visa realizar uma análise geral de conflitos de tráfego nas interseções próximas a PGVs, buscando identificar e mitigar potenciais riscos e melhorar a fluidez do tráfego, principalmente antes da sua implantação.

A inclusão deste aspecto na lista de verificação trouxe um olhar crítico, promovendo a segurança viária. Vários comportamentos indevidos na região são corriqueiros, típicos do local e passam despercebidos, podendo resultar em sinistros de trânsito. Foram presenciados diversos conflitos que, de acordo com o método, foram separados por categorias e grau de severidade. Mesmo considerado de maneira simplificada, seu conhecimento permite um olhar panorâmico dos aspectos comportamentais do local, constatados antes da implantação do PGV, e que podem ser agravados com a sua existência se não forem adotadas medidas preventivas a respeito. O aumento da quantidade de análises pode ser considerado no caso de regiões metropolitanas onde o fluxo de veículos é consideravelmente maior.

4.3.12. Carga e descarga

As atividades de carga e descarga dos PGVs existentes apresentaram uma influência insignificante em relação ao todo, devido à baixa densidade populacional da região. Espera-se que em locais com maior quantidade de PGVs, esse indicador tenha uma influência maior na segurança viária, não sendo um aspecto a ser desprezado, mas com menor peso em áreas menos adensadas.

Além disso, é importante considerar que, embora as atividades de carga e descarga possam ter uma influência limitada na segurança viária nesta área específica, em regiões mais densamente povoadas e com maior fluxo de veículos, essas operações podem desempenhar um papel significativo no congestionamento do tráfego e na segurança dos pedestres e ciclistas. Portanto, mesmo que os impactos observados sejam atualmente mínimos, é crucial monitorar e regulamentar essas atividades conforme o desenvolvimento urbano e a densificação das áreas circundantes aos PGVs.

4.3.13. Outros PGVs

A região circundante ao PGV apresenta baixa densidade populacional, no entanto, desempenha um papel crucial como ponto de acesso a outras regiões da cidade, bem como a outros PGVs. Além dos limites da área de influência direta (AI) do PGV em análise, encontra-se um parque cuja localização está dentro da própria extensão da área de influência indireta. Isso implica em que os efeitos sobre o trânsito causados pela presença desse PGV são integralmente somados ao fluxo de veículos e às vias de acesso ao parque, eliminando assim a necessidade de análise adicional. Isso ressalta a importância de considerar outros elementos que, mesmo estando fora da AI, possam exercer impacto direto sobre a segurança viária local.

4.3.14. Definição de pontos críticos

Perante os dados coletados, foi possível realizar a determinação de diversos pontos críticos observados dentro das Áreas de Influência (AIs) do PGV analisado, situados em diversas vias de acesso direto e indireto. Com isso, fazer uma análise aprofundada dos fatores que contribuem para a redução da segurança viária nessas áreas. Essa análise permite identificar padrões de risco, como locais com alta incidência de

conflitos de tráfego, deficiências na sinalização, problemas na infraestrutura viária e comportamentos inadequados dos usuários da via, como pode ser observado em Figura 4.

Figura 4 – Visão geral das condições do pavimento na Alameda Nestor Fonseca.



Fonte: Autora (2024).

4.3.15. Atribuição de Scores

O desempenho dos indicadores foi avaliado por meio da atribuição de *Scores*, permitindo uma comparação individual entre os diferentes temas (Tabela 1). Essa análise detalhada revelou *insights* valiosos sobre a eficácia do método proposto, destacando tanto os pontos com melhor desempenho quanto as áreas que exigem melhorias. A comparação dos *Scores* entre os temas proporcionou uma compreensão abrangente do panorama da segurança viária no entorno do PGV analisado, fornecendo uma base sólida para a formulação de estratégias de intervenção e melhoria.

Tabela 1 – Resultado obtido através da lista de verificação.

| Item de verificação | ID | Aspecto a ser verificado | Score parcial 0 - 1,0 | Score final 0 - 1,0 |
|---------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|
| Veículos motorizados e manobras (1) | 1.1 | A velocidade permitida das vias é respeitada? * | 0,75 | 0,832 |
| | 1.2 | As medidas moderadoras de tráfego (se necessárias e existentes) são suficientes, adequadas e eficazes? * | 1,0 | |
| | 1.3 | As ultrapassagens e transposições de faixas de circulação são realizadas de forma segura? * | 0,66 | |
| | 1.4 | Existe um percurso prioritário para chegada ao PGV e ele apresenta boas condições de tráfego? * | - | |
| | 1.5 | Os motoristas fazem o uso de celulares e dispositivos eletrônicos ao dirigir? * | 0,75 | |
| | 1.6 | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares de PGVs já implantados nas proximidades do novo PGV? ** | 1,0 | |
| | 1.6.1 | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares do PGV? *** | - | |
| Estacionamentos (2) | 2.1 | Os motoristas que entram ou saem do PGV em questão respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? ** | 0,66 | 0,83 |
| | 2.1.1 | Os motoristas que entram ou saem dos PGVs existentes respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? *** | - | |
| | 2.2 | As vagas de estacionamento disponíveis ao longo na via são suficientes, adequadas, diversificadas e respeitadas por motoristas (carro e moto) e ciclistas? * | 1,0 | |
| Pavimento (3) | 3.1 | O pavimento da pista de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam algum tipo de buracos, obstruções, abaulamentos, etc? * | 0,50 | 0,50 |
| Sinalização vertical e horizontal (4) | 4.1 | A sinalização é adequada e está em bom estado de conservação? * | 0,66 | 0,66 |
| Pedestres (5) | 5.1 | Os pedestres caminham fora dos passeios e áreas destinadas a eles? * | 0,25 | 0,19 |
| | 5.2 | Os ciclos semaforicos contemplam a travessia dos pedestres de maneira segura? * | - | |
| | 5.3 | A acessibilidade nas vias que circundam o PGV destinada às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (piso tátil, sinais sonoros, corrimão, rampas) é suficiente e adequada? * | 0 | |
| | 5.4 | Os passeios têm pontos ou trechos com obstrução (presença de arborização, artigos | 0,33 | |

| | | | | |
|--------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| | | de venda, rebaixo de calçada para entrada e saída de estacionamento, etc.)? * | | |
| Visibilidade (6) | 6.1 | A visibilidade nas vias e nas interseções é adequada para veículos? * | 0,75 | 0,75 |
| Ciclistas (7) | 7.1 | As interseções permitem a travessia de ciclistas de forma segura? * | 0 | 0 |
| Análise de conflitos (8) | 8.1 | Quais as características dos conflitos de tráfego ocorridos nas interseções que circundam o PGV? * | 0,33 | 0,55 |
| | 8.2 | As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão sem comprometer as faixas adjacentes? * | 0,66 | |
| | 8.3 | A largura das faixas de circulação dentro da área de influência do PGV é adequada? * | 0,66 | |
| Carga e descarga (9) | 9.1 | As operações de carga e descarga do(s) PGVs existentes na região afetam o desempenho do tráfego? ** | 1,0 | 1,0 |
| | 9.1.1 | As operações de carga e descarga do PGV analisado afetam o desempenho do tráfego? *** | - | |
| Outros PGVs (10) | 10.1 | Existem outros PGVs que interferem no volume de tráfego? * | 0,75 | 0,75 |

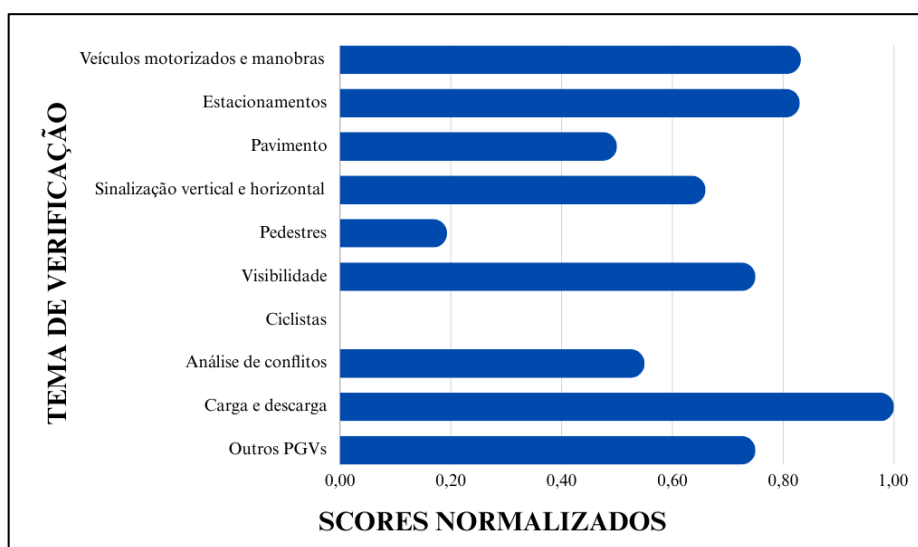
* Aspecto de análise pré e pós-implantação.

** Aspecto de análise pré-implantação.

*** Aspecto de análise pós-implantação.

Fonte: Autora (2024).

Figura 5 – Comparação do desempenho individual dos temas de verificação.



Fonte: Autora (2024).

Os domínios de carga e descarga (1,0), veículos motorizados e manobras (0,832) e estacionamento (0,83) foram os que apresentaram maior desempenho, o que caracteriza bons níveis de SV. O tema pedestres (0,1933) e ciclistas (0,0) obtiveram péssimos valores

de desempenho, evidenciando os riscos observados durante a inspeção e apontando, de maneira clara, a necessidade de adoção de medidas que possam melhorar a SV nestes aspectos. Em relação aos demais domínios, eles apresentaram valores superiores à média (0,50) ou pouco abaixo dela, evidenciando níveis regulares de desempenho, como pode ser observado em Figura 5.

4.4. Conclusão

O presente estudo avaliou a adequação do método desenvolvido para análise de segurança viária no entorno de Polos Geradores de Viagens (PGVs) de pequeno e médio porte.

A ferramenta mostrou-se prática e de fácil entendimento e aplicação, otimizando recursos financeiros, humanos e técnicos, o que é uma vantagem frente às tradicionais auditorias de segurança viária.

Os resultados apontam que a estrutura hierárquica da ferramenta permitiu visualizar com clareza as relações existentes entre diversos temas, e sua contribuição para as questões de segurança viária no entorno de PGVs. Todos os indicadores foram calculados com êxito e em conformidade ao proposto pelo método. A atribuição de *Scores* aos diferentes temas analisados possibilita uma análise crítica e assertiva diante das vertentes que demandam mais atenção, como forma de prevenção de sinistros, assim como a manutenção dos pontos positivos observados que podem contribuir para um crescimento urbano ordenado e seguro.

A diversidade de empreendimentos, com características variadas como diferentes volumes de tráfego, configurações geométricas das vias e padrões de deslocamento, proporciona uma rica oportunidade para testar a eficácia e a flexibilidade do método em cenários distintos. Essa ampliação das análises permitirá verificar a aplicabilidade do instrumento desenvolvido em diferentes escalas, ajustando-o às particularidades de cada ambiente, seja ele em áreas urbanas densamente povoadas ou em localidades com tráfego moderado. Assim, a aplicação do método em diferentes condições proporcionará uma base sólida para sua validação e eventual adaptação técnica, garantindo que atenda aos propósitos de segurança e mitigação de impactos em diversos tipos de PGVs.

4.5. Referências

BANDEIRA, Â. C.; KNEIB, E. C. **Travel Generator Poles and their Impacts on Urban Landscape: A Study on the Impact of one Shopping Center in Goiânia (GO, Brazil)**. Cuadernos de Geografía, v. 26, n. 1, p. 187, 2017.

COSTA, M. da S.; SILVA, A. N. R. da; RAMOS, R. A. R. **Sustainable urban mobility: a comparative study and the basis for a management system in Brazil and Portugal**. WIT Transactions on The Built Environment, v. 77, 2005.

COSTA, M. S. **Mobilidade Urbana Sustentável: Um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal**. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2003.

FERREIRA, R. Mil mortes a mais desta vez. **Observatório Nacional de Segurança Viária**, Belo Horizonte, 03 maio 2023. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/comunicacao/artigos/mil-mortes-a-mais-desta-vez/>>. Acesso em: 23 jan. 2024.

GONÇALVES, F. dos S. **CLASSIFICAÇÃO DOS PGVs E SUA RELAÇÃO COM AS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE IMPACTOS VIÁRIOS**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Panorama Cidades**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudos de Polos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo: E. Blucher, 2003.

REDE PGV. **Cadernos Pólos Geradores de Viagens Orientados à Qualidade de Vida Ambiental – Os Shopping Centers como Pólos Geradores de Viagens: Modelos e Taxas de Geração de Viagens**. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php?option=com_phocadownload&view=file&id=90>. Acessado em: 02 jan. 2024.

5. CONCLUSÃO

5.1. Conclusões

Com os resultados obtidos a partir da realização deste estudo, pode-se concluir que a SV na área de influência de PGVs pode ser mensurada de maneira adequada, por meio da aplicação de lista de verificação, porém, a técnica é pouco difundida na análise de PGVs.

A revisão sistemática realizada revelou que a existência de múltiplos PGVs gera efeitos cumulativos não previstos nas metodologias de análises atuais. Esses efeitos podem impactar diretamente a deterioração da mobilidade urbana sustentável e, principalmente, aumentar a gravidade dos sinistros viários. Além disso, a ferramenta proposta mostra-se não apenas promissora, mas também prática e econômica, quando comparada ao custo de auditorias tradicionais de segurança viária. O diagnóstico detalhado do entorno dos PGVs, obtido por meio do método, facilita a identificação de pontos críticos e a proposição de contramedidas eficazes, sendo um importante subsídio para a tomada de decisões, tanto por órgãos públicos quanto por empreendedores. A estrutura hierárquica da ferramenta, que pondera diferentes aspectos e temas, permite uma análise crítica e assertiva, possibilitando a proposição de medidas que previnam sinistros e preservem os pontos positivos observados no entorno dos empreendimentos. A atribuição de scores a diferentes indicadores facilita, ainda, a visualização clara das relações entre os diversos temas analisados, promovendo ações e políticas para melhorias do sistema viário. A aplicação do método proposto neste estudo permitirá preencher essas lacunas, visando minimizar os impactos negativos causados pelos PGVs. Desta forma, será possível alcançar melhores índices de desenvolvimento urbano.

A diversidade de empreendimentos e condições de tráfego onde o método pode ser testado também reforça sua eficácia e flexibilidade. A análise de diferentes PGVs, com características geométricas e volumes de tráfego variados, proporciona uma oportunidade valiosa para ajustar o método às particularidades de cada ambiente, seja ele densamente povoado ou com tráfego moderado. Essa versatilidade valida a aplicabilidade do instrumento em diferentes escalas e tipos de PGVs, promovendo sua adaptação e ampliando sua utilidade como ferramenta preventiva e de mitigação de impactos.

Por fim, a aplicação da ferramenta permitiu o diagnóstico e a possibilidade de definição de medidas mitigatórias para empreendimentos de pequeno e médio porte,

contribuindo significativamente para a promoção da mobilidade segura. Além disso, a ferramenta se mostra como importante subsídio para ações e políticas de melhoria do sistema viário. Esses avanços evidenciam o potencial da ferramenta para transformar práticas de planejamento urbano, promovendo um ambiente mais seguro e sustentável para todos os usuários das vias.

O Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores pode ser consultado no Apêndice, servindo como referência fundamental para a implementação de um planejamento urbano mais eficiente e sustentável.

5.2. Limitações

As atuais metodologias existentes de análise de PGVs, de maneira geral, não expõem de forma direcionada as vertentes que precisam ser analisadas no local de estudo, nem mesmo o modo de aplicação no que tange às questões de segurança viária. Realizar o levantamento desses aspectos e direcioná-los ao intuito da pesquisa, exigiu a busca de conceitos já consolidados em estudos correlatos e que detêm respaldo técnico. Muito embora a maioria dos aspectos inseridos sejam provenientes de metodologias já existentes, sua adequação no estudo de PGVs não foi verificada, considerando todas as questões pertinentes, sendo interessante a condução de estudos mais aprofundados no que diz respeito à sua aplicabilidade em diferentes tipos de empreendimentos, condições, locais, áreas de estudo e outras características relevantes.

Outra limitação diz respeito à contribuição de especialistas para a construção do instrumento. O estudo foi dividido em diversas etapas de validação, onde inicialmente passaria pela análise de 20 especialistas das diversas áreas de atuação abrangidas pelo mesmo, porém, pela dificuldade em conseguir retorno por parte destes especialistas, a validação precisou ser limitada a um grupo menor.

A dificuldade de delimitação das áreas de influência do PGV também foi desafiadora, uma vez que não há formas de determinação de áreas de influência específicas para os diferentes tipos de empreendimentos. Os estudos existentes são direcionados a hipermercados e shoppings centers (PGVs de grande porte), implicando na consideração de raios adaptados de metodologias existentes para o caso de PGVs de pequeno e médio porte.

A ausência de metodologias brasileiras de domínio público também se colocou como um entrave à construção do instrumento. Atualmente, as poucas ferramentas existentes no Brasil de ASV e ISV, mesmo que voltadas para análises pontuais de trechos urbanos, não são disponibilizadas gratuitamente, por serem técnicas próprias desenvolvidas por equipes de empresas ou órgãos privados, de modo que os materiais utilizados e os resultados de análise são sigilosos e de difícil acesso. Apesar dessa limitação e a partir dela, se buscou desenvolver um método prático, econômico e de fácil aplicação, e de livre uso, favorecendo sua difusão no contexto brasileiro.

As características dos locais de aplicação do método são elementos variáveis e dependentes de diversos fatores, como o comportamento do tráfego, traçado viário, geometria, entre outros aspectos que são mutáveis, a depender do elemento de análise. A busca por aspectos comuns a cada tema, aplicável a diferentes localidades, foi trabalhosa e precisou ser minuciosamente detalhada.

Por fim, a pesquisa foi aplicada em um estudo de caso real, no qual a própria autora realizou a inspeção de segurança viária no entorno de PGV, para que pudessem ser evidenciados todos os pontos a serem melhorados na elaboração da ferramenta. Entretanto, seria ideal que pessoas externas à elaboração da pesquisa, pudessem aplicar o método como forma de diagnosticar se a ferramenta desenvolvida é de fácil compreensão e aplicação.

5.3. Recomendações

O caráter prospectivo deste trabalho desempenhou um papel essencial na orientação dos esforços para análise de PGVs, focando no aprofundamento dos processos de análise de SV já existentes e na sua integração ao desenvolvimento urbano. Neste contexto, são feitas as seguintes recomendações para trabalhos futuros, visando que mais pesquisas acadêmicas possam subsidiar a segurança viária no entorno de PGVs:

- Incorporar os critérios de SV na delimitação da área de influência de PGVs para que os raios estabelecidos sejam condizentes ao estudo de SV;
- Analisar a influência que o porte, área de ocupação, público alvo, e natureza dos PGVs exercem sob a SV, para que possam ser acrescidas ou suprimidas as medidas correlatas às características próprias de cada tipo de PGV;
- Aplicar o procedimento aqui desenvolvido em outros PGVs, com diferentes características;

- Verificar as variações no diagnóstico da SV local em diferentes etapas de implantação do PGV e durante sua operação, permitindo observar os fatores que influenciam nos riscos oferecidos e na tomada de decisões;
- Avaliar de maneira minuciosa a atribuição dos pesos dos indicadores para criação de um panorama de relevância dos temas, que permita o diagnóstico e criação de padrões de comparação entre os PGVs analisados.

APÊNDICE

INSPEÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA: ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE POLOS GERADORES DE VIAGENS

GUIA PRÁTICO PARA APLICAÇÃO E CÁLCULO DOS INDICADORES

Desenvolvido por :
Jane Kelly Vilela Santos
Philippe Barbosa Silva



PREFÁCIO

É com grande satisfação que apresentamos o "Inspeção de Segurança Viária - Análise da Influência de Polos Geradores de Viagens (PGVs): Guia Prático para Aplicação e Cálculo dos Indicadores". Este guia representa um esforço conjunto para fornecer aos profissionais da área de segurança viária uma ferramenta abrangente e de fácil utilização para avaliar e analisar os impactos dos Polos Geradores de Viagens (PGVs) nas condições de segurança das vias.

A compreensão dos efeitos dos PGVs, como shoppings, supermercados, escolas, hospitais, centros comerciais e outros, torna-se fundamental para o planejamento urbano e a implementação de medidas eficazes de segurança no trânsito.

Este guia oferece uma abordagem objetiva para a aplicação e cálculo dos indicadores de inspeção de segurança viária, permitindo que os profissionais identifiquem áreas de risco, avaliem intervenções potenciais e desenvolvam estratégias para melhorar a segurança viária na área de influência de PGVs. Ao fornecer orientações passo a passo a partir de linguagem clara, este guia pretende ser uma proveitosa ferramenta para engenheiros de tráfego, urbanistas, gestores públicos e outros profissionais envolvidos na promoção da segurança viária.

À medida que buscamos criar ambientes urbanos mais seguros e sustentáveis, reconhecemos a importância de compreender os impactos dos PGVs na mobilidade e na segurança viária. Esperamos que este guia seja uma fonte valiosa de conhecimento e inspiração para todos aqueles comprometidos em promover um ambiente urbano mais seguro, acessível e inclusivo.

ÍNDICE

| | |
|-------------------------------------------|-----|
| 1. Veículos motorizados e manobras..... | 12 |
| 2. Estacionamentos | 43 |
| 3. Pavimento..... | 57 |
| 4. Sinalização vertical e horizontal..... | 63 |
| 5. Pedestres..... | 70 |
| 6. Visibilidade..... | 88 |
| 7. Ciclistas..... | 99 |
| 8. Análise de conflitos..... | 104 |
| 9. Carga e descarga..... | 120 |
| 10. Outros PGVs..... | 127 |

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

Este guia prático apresenta um conjunto de métodos de levantamento de informações e cálculos, os quais estão devidamente embasados em referências. Com em tais procedimentos, o inspetor deverá ser capaz de compreender e aplicar as estratégias mais adequadas à realidade analisada.

As questões apresentadas no presente instrumento servem, principalmente, como direcionamento técnico capaz de apontar os principais aspectos a serem analisados durante a inspeção de segurança viária. A indicação de formas de aplicação e parâmetros de análise não isenta o inspetor da responsabilidade da tomada de decisões e avaliação das características constatadas no local.

O modelo proposto é aplicável durante a construção do PGV, tratada aqui como fase “pré-implantação” ou durante seu funcionamento pleno, sendo esta a fase “pós-implantação”. Muito embora a ferramenta apresente dada flexibilidade, é relevante ressaltar que realizar uma inspeção de segurança viária na etapa pré-implantação de um PGV apresenta vantagens substanciais do ponto de vista técnico. Tal abordagem permite a identificação proativa de potenciais riscos de segurança e problemas de capacidade de tráfego antes mesmo do início da construção, o que viabiliza a implementação de medidas mitigatórias e corretivas apropriadas. Esta análise preventiva reduz custos associados a ajustes pós-implantação e minimiza impactos adversos na mobilidade urbana e na segurança viária, contribuindo para um desenvolvimento mais eficiente e seguro da infraestrutura urbana.

SIGLAS E ABREVIACÕES

CET – SP - Companhia de Engenharia de Trânsito de São Paulo.

CTB - Código de Trânsito Brasileiro.

PGVs - Polos Geradores de Viagens.

SENATRAN - Secretaria Nacional de Trânsito.

HCM - *Highway Capacity Manual*.

IMUS – Índice de Mobilidade Urbana Sustentável.

CONTRIBUIÇÃO DOS ITENS

Positiva – quanto maior o *Score*, melhor.

Negativa – quanto menor o *Score*, pior.

CONSIDERAÇÕES DE VIAS, DISTÂNCIAS E ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO PGV

- **Área de influência direta (área primária) e indireta (área secundária)**

Segundo diversos autores, os critérios utilizados para demarcar a área de influência podem variar. Geralmente, essa delimitação é composta por três categorias distintas: área primária, área secundária e área terciária. Os limites dessas áreas são determinados por uma série de fatores, tais como a natureza e o tamanho do empreendimento, sua acessibilidade, a densidade populacional e as características socioeconômicas da região, além de barreiras físicas, restrições de tempo e distância de deslocamento, o poder de atração e a concorrência do empreendimento em questão, bem como a distância do centro da cidade e de outros concorrentes relevantes (Portugal e Goldner, 2003).

Conforme definições do *Traffic Impact Analysis Guidelines* (Department of Transportation Wisconsin, 2024) desenvolvido pelo Departamento de Transporte de Wisconsin, o volume de tráfego originado por empreendimentos maiores pode ter um impacto significativo nas condições de tráfego em uma área mais ampla em comparação aos PGVs menores. Portanto, é apropriado requerer uma área de estudo expandida ao analisar projetos de maior porte.

Considerando esta vertente, o presente estudo baseia-se em duas formas de determinação de área de influência, sendo aplicável a diferentes tamanhos de PGVs, tendo sua área ampliada ou reduzida a depender da necessidade local. Ambas poderão ser obtidas através dos seguintes métodos:

- **Determinação de área de influência para PGVs de grande porte**

A delimitação da área de influência direta e indireta para análise de PGVs de grande atratividade e/ou ampla área de ocupação pode ser fundamentada no estudo conduzido por Portugal e Goldner (2003). Embora esse estudo tenha sido originalmente desenvolvido para hipermercados e shopping centers, seus princípios e metodologias podem ser aplicados de maneira eficaz em outros PGVs. Essa abordagem proporciona uma estrutura sólida para identificar e compreender os limites e as características das áreas primária, secundária e terciária de influência, levando em consideração uma variedade de fatores, onde o inspetor poderá valer-se de um dos métodos propostos para demarcação da área de influência direta e indireta, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros para a definição de área de influência segundo alguns estudos brasileiros

| Autores | Área Primária (área de influência direta) | Área Secundária (área de influência indireta) | Área Terciária | Variáveis utilizadas |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| CET-SP (1983) | 60% das viagens estende-se a em uma de distância de até 5 km 80% das viagens estende-se a em até 8 km do shopping center | | | Distância de viagem |
| Grando (1986) | Atrai 45% das viagens de até 10 min | Atrai 40% das viagens de 10 a 20 min | de 10 a 20 min atrai 8,3% das viagens de 20 a 30 min | Atratividade; tempo e distância de viagem |
| Mussi <i>et al.</i> (1988) | Forte polarização comercial numa área distante até 10 min de viagem | Polarização moderada numa área entre 10 a 15 min de viagem | De 15 a 20 min a atração vai se reduzindo sensivelmente até se esvaír | Distância e tempo de viagem Competitividade Barreiras físicas |
| Silveira (1991) | Atrai 37,7% das viagens de até 10 min | Atrai 24,5% das viagens de 10 a 20 min | Atrai 20,8% das viagens de 20 a 30 min | Atratividade; tempo e distância de viagem |
| Cox Consultores (1984) | Atrai 45% das viagens | Atrai 40% das viagens | Atrai 8,3% das viagens | Atratividade |
| Soares (1990) | De 4 a 8 km; até 10 min de viagem | De 8 a 11 km; De 10 a 20 min de viagem | Até 24 km; De 20 a 30 min de viagem | Distância de viagem Tempo de viagem |
| Goldner (1994) | *Atrai 48,3% das viagens de até 10 min **Atrai 55,4% das viagens de até 10 min | *Atrai 20,1% das viagens de até 10 a 20 min ** Atrai 36,2% das viagens de 10 a 20 min | *Atrai 18,3% das viagens de 20 a 30 min ** Atrai 7,2% das viagens de 20 a 30 min | Atratividade Tempo de viagem Distância de viagem |
| Marco (1994) | Área imediata: até 5 min de viagem Área primária: de 5 a 10 min de viagem Área expansão: fora dos limites da área de influência (mais de 10 min de viagem) | | | Renda familiar Segmento populacional Comércio concorrente |
| Martins (1996) | # 83% das viagens estende-se a até 2 km ## 34% das viagens são de até 1 km; 17% de 1 a 3 km 18% de 3 a 5 km e 29% de 5 a 17 km ### 25% das viagens são de até 1 km; 20% de 1 a 3 km 16% de 3 a 5 km e 34 % de 5 a 17 km | | | Padrão construtivo do polo e do bairro de origem do usuário Distância de viagem |

Fonte: adaptado de Portugal e Goldner (2003).

*shopping fora da área urbana (periférico);

**shopping dentro da área urbana (central);

#shopping center com torre de escritórios em bairro residencial nobre;

##shopping center com torre de escritórios em centro de comércio e serviços;

###shopping center com centro de comércio e serviços.

- **Referências**

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION WISCONSIN. **Traffic Impact Analysis Guidelines**. 1. Ed. Bureau of Traffic Operations. Madison, U.S, 2024.

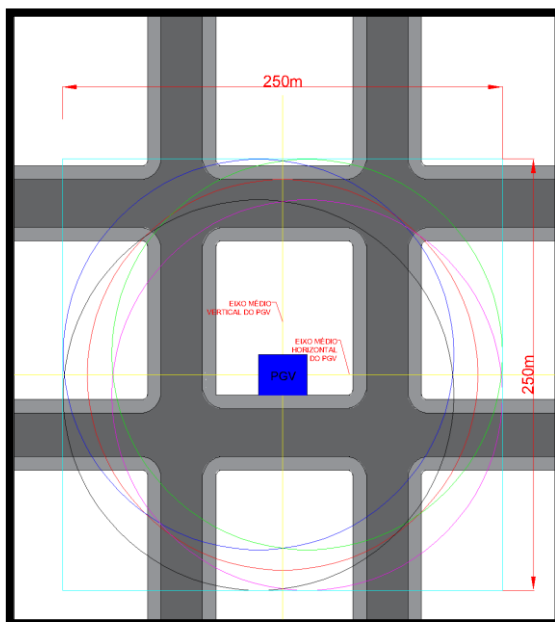
PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. **Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2003.

- **Determinação de área de influência para PGVs de pequeno e médio porte**

Levando em conta os aspectos discutidos na literatura sobre a determinação da área de influência de PGVs, e considerando as proporções e características específicas dos empreendimentos aos quais se aplicam, é crucial ajustar as distâncias e os métodos de análise, especialmente no caso de PGVs de pequeno e médio porte. Isso é ainda mais relevante em cidades de médio porte, onde a área de influência tende a ser consideravelmente menor. Portanto, é essencial adaptar esses critérios para escalas menores, a fim de garantir uma análise precisa e eficaz.

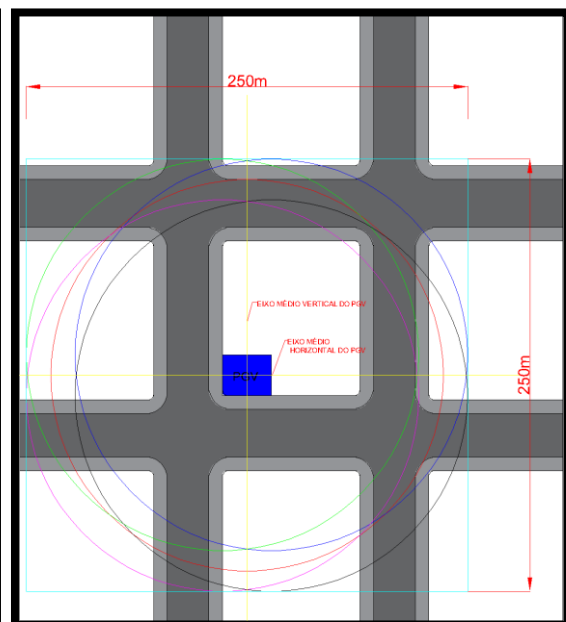
Assim, diante dessas circunstâncias, pode-se tomar as considerações conforme as Figuras 1 a 6:

Figura 1 - Área de influência **DIRETA** do PGV situado no **MEIO** da quadra.



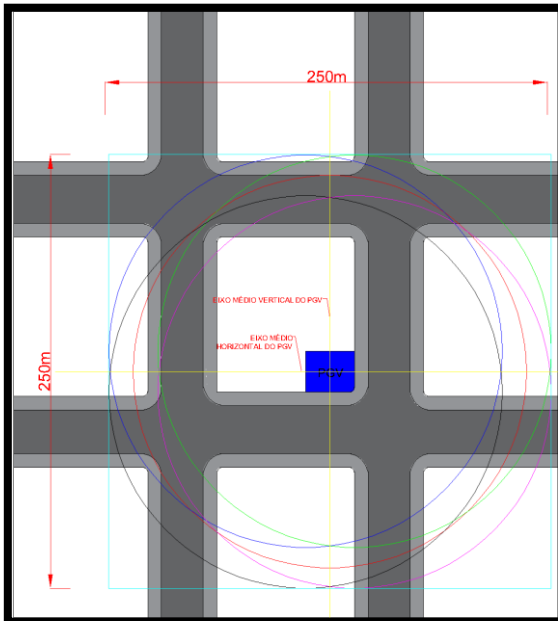
Fonte: Autora (2024).

Figura 2 - Área de influência **DIRETA** do PGV situado na **ESQUINA ESQUERDA** da quadra.



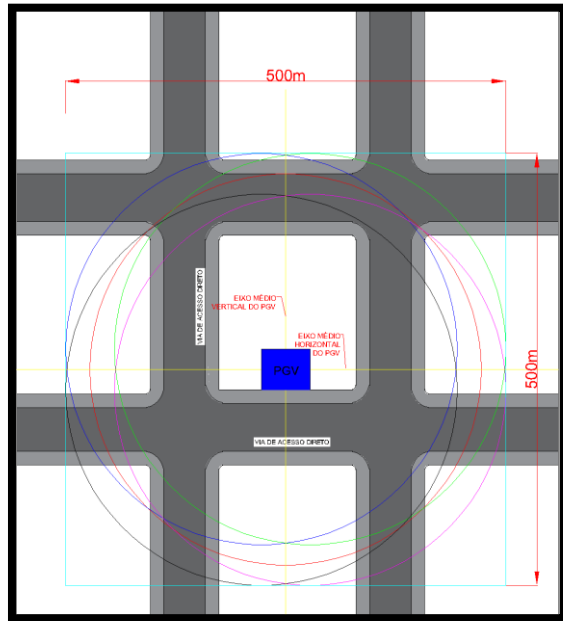
Fonte: Autora (2024).

Figura 3 - Área de influência **DIRETA** do PGV situado na **ESQUINA DIREITA** da quadra.



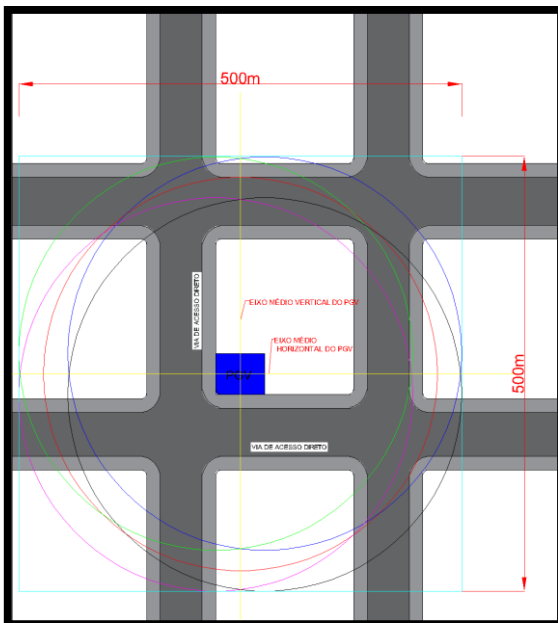
Fonte: Autora (2024).

Figura 4 - Área de influência **INDIRETA** do PGV situado no **MEIO** da quadra.



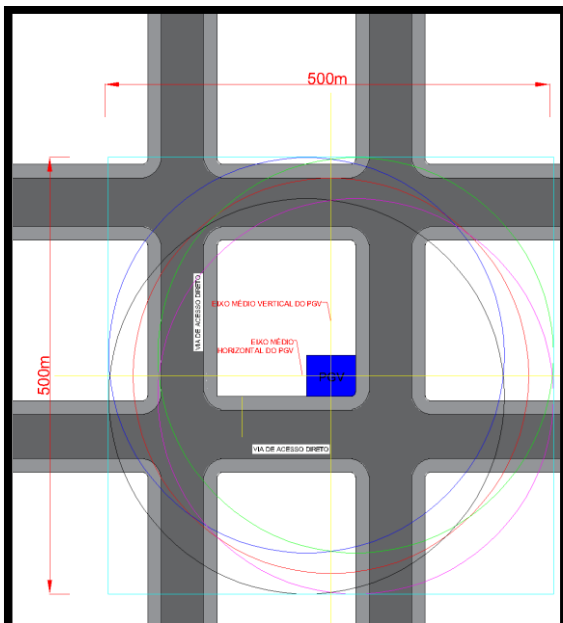
Fonte: Autora (2024).

Figura 5 - Área de influência **INDIRETA** do PGV situado na **ESQUINA ESQUERDA** da quadra.



Fonte: Autora (2024).

Figura 6 - Área de influência **INDIRETA** do PGV situado na **ESQUINA DIREITA** da quadra.

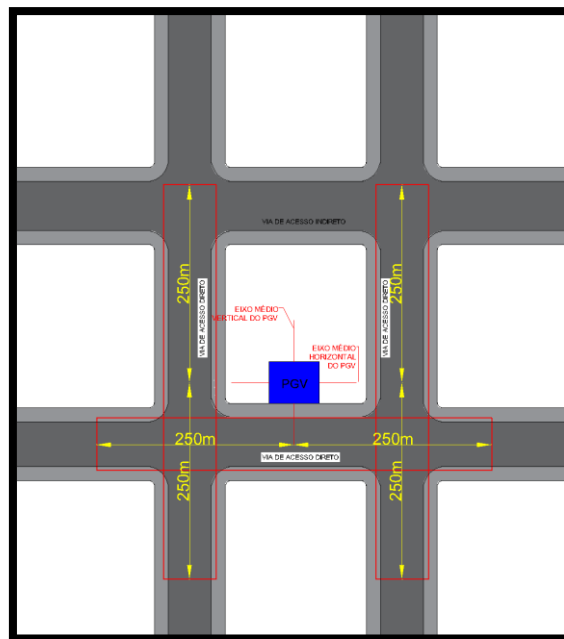


Fonte: Autora (2024).

- **Vias de acesso direto ao empreendimento**

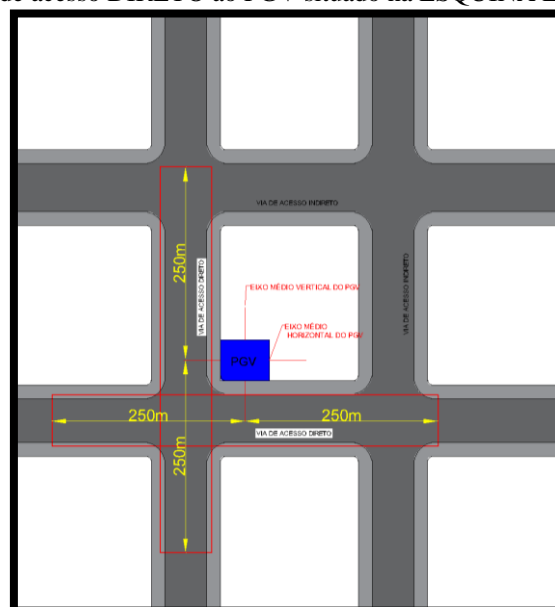
Configuram-se como as vias de acesso onde concentram-se as principais rotas utilizadas para acessar o PGV, as quais apresentam maior volume de tráfego e caracterizadas como caminhos prioritários que dão acesso direto ao empreendimento (CET-SP, 1983). As definições estabelecidas para o caso, estão expressão em Figura 7, 8 e 9, respectivamente:

Figura 7 - Vias de acesso DIRETO ao PGV situado em MEIO de quadra



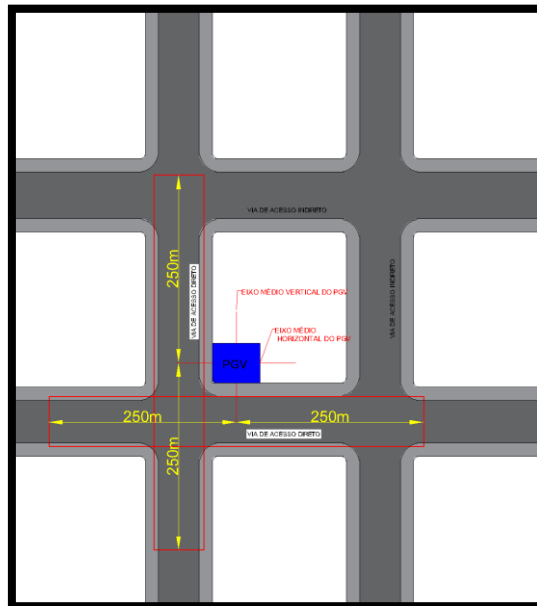
Fonte: Autora (2024).

Figura 8 - Vias de acesso DIRETO ao PGV situado na ESQUINA ESQUERDA da quadra



Fonte: Autora (2024).

Figura 9 - Vias de acesso DIRETO ao PGV situado na ESQUINA DIREITA da quadra



Fonte: Autora (2024).

- **Referências**

SILVA, C. L. *et al.* **Pólos geradores de tráfego**: Boletim Técnico da CET. São Paulo: Companhia de Engenharia de Tráfego, 1983.

| ID | 1.1 |
|----------------------------|-----------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | A velocidade permitida das vias é respeitada? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Analisar o deslocamento de veículos motorizados em um trecho determinado da via durante períodos alternados, considerando baixo, médio e alto fluxo, com o intuito de identificar o nível de cumprimento, por parte dos usuários, das diretrizes do Código Brasileiro de Trânsito (CTB). Isso se dá através do respeito à sinalização viária e da obediência aos limites de velocidade estabelecidos.

- **Referências**

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 set. 1997.

BRASIL. Secretaria Nacional de Trânsito. Resolução nº 396, de 13 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 dez. 2011.

MOHAN, D. **Speed and its Effects on Road Traffic Crashes: Making Cities, Roads and Vehicles Safer.** In: Transport Planning and Traffic Safety. 1. ed. Boca Raton: Geetam Tiwari e Dinesh Mohan, 2016.

NABORS, D. **Road Safety Audits: An Evaluation of RSA Programs and Projects.** United States. United States, Department of transportation Federal Highway administration, 2016.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling.** 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

UNIVERSITY OF NEW BRUNSWICK TRANSPORTATION GROUP
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING FREDERICTON, New Brunswick. **Road Safety Audit Guidelines.** Canadá: Eric Hildebrand; Frank Wilson, 1999.

Disponível:<https://www.unb.ca/research/transportation-group/_assets/documents/rsg-guidelines.pdf>. Acesso em: 03 abr 2023.

YANG, H; DU, L; ZHANG, G; MA, T. A traffic flow dependency and dynamics based deep learning aided approach for network-wide traffic speed propagation prediction. **Transportation research part B: methodological**, v. 167, p. 99-117, 2023. Disponível em:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191261522001904>>. Acesso em: 03 abr 2023.

ZEALAND, Transfund New. **Safety Audit Procedures for Existing Roads**. Transfund New Zealand, 1998.

- **Relevância**

A capacidade viária decorre de três fatores preponderantes para seu funcionamento pleno: volume de tráfego, velocidade e densidade. O estudo da velocidade gera notáveis efeitos em relação à segurança viária, mediante a adoção de medidas que possam atender às necessidades locais para o aumento dos níveis de segurança, em conformidade com o comportamento de seus usuários (YANG *et al.*, 2023).

A demanda de viagens existentes dentro de um cenário de tráfego urbano pode ser diretamente modificada com a implantação de PGVs. O atual fluxo é acrescido de um aumento no volume de novas viagens originadas por seu funcionamento, impactando na redução dos níveis de serviço da via, no excesso de velocidade desenvolvida durante os percursos e, principalmente, na maior possibilidade de ocorrência de sinistros de trânsito.

Os deslocamentos de veículos em uma determinada malha viária muitas vezes resultam em sinistros devido ao descumprimento das leis de trânsito. Ações contrárias ao estipulado colocam em risco a integridade física e, na pior das hipóteses, a vida de diversas pessoas, especialmente as mais vulneráveis dentro do sistema viário, os pedestres.

Tendo isso em conta, a verificação do respeito ao limite de velocidade regulamentada da via é importante para a análise das condições de segurança no entorno de PGVs.

- **Unidade de Medida**

Porcentagem de motoristas que respeitam os limites de velocidade estabelecidos para a via.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

As velocidades desenvolvidas pelos veículos automotores devem ser medidas em todas as vias de acesso direto ao PGV. Com base nisso, o inspetor deverá detectar, ao longo da via, quais trechos se mostram mais propícios ao desenvolvimento de altas velocidades, enquanto trechos longos têm maior possibilidade de fluidez, e trechos curtos apresentam menores condições de aumento de velocidade. Outro fator relevante para a escolha dos trechos é a existência de cruzamentos, que são locais relevantes para aspectos observacionais.

Método de determinação de velocidade média

Posteriormente, o levantamento de dados pode ser realizado através da adoção de um dos seguintes métodos:

- A coleta de dados pode ser feita diretamente, iniciando pela definição de uma distância conhecida e, em seguida, cronometrando o tempo gasto pelos veículos que transitam na via para percorrer o trecho estabelecido;

- O método descrito acima também pode ser implementado por meio de um arquivo de vídeo de origem própria ou acessando dados públicos. As imagens, quando associadas ao tempo gasto para realizar o trajeto, permitem determinar a velocidade média atingida pelos veículos;

- A coleta de dados pode ser realizada por meio do uso de dispositivos medidores de velocidade, como modelos fixos, estáticos, móveis ou portáteis, devidamente regulamentados pela Resolução 396/11 da Secretaria Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2011). Este método demonstra ser mais prático e preciso em comparação aos descritos anteriormente.

Período de análise

Como o objetivo é verificar o excesso de velocidade praticada pelos condutores de veículos, para fins da coleta de dados, recomenda-se escolher o período de entropico entre

segunda e sexta-feira de uma semana típica. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Em casos onde a atividade principal do PGV é/será ofertada e apresenta alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Para garantia de significância estatística, deve ser aferida a velocidade de, pelo menos, 30 veículos em um intervalo de tempo ininterrupto de 30 minutos. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

Determinação da velocidade média de cada veículo

O elemento característico do método baseia-se no conceito de velocidade média de percurso desenvolvida por cada veículo. O aspecto verificado será determinado pela comparação entre as velocidades regulamentadas para o local, permitindo estimar o percentual de desrespeito.

Na inexistência de ferramentas que possam mensurar de forma digital a velocidade média atingida pelos veículos que transitam pelo local, a grandeza poderá ser obtida através da seguinte fórmula:

$$V = \frac{D}{T}$$

Em que:

V = Velocidade média de percurso (km/h);

D = Distância percorrida (km);

T = Tempo gasto para realização do percurso (h).

A velocidade média final do trecho será dada pela média aritmética das velocidades desenvolvidas pelos veículos analisados dentro do mesmo percurso.

- **Método de determinação**

De acordo com Mohan (2016), a velocidade desenvolvida pelos veículos afeta três fatores distintos quando resulta em sinistros de trânsito: intervalo de percepção e reação do condutor, tempo de resposta para redução da velocidade e severidade do impacto. Portanto, quanto maior a velocidade desenvolvida pelo veículo no período que antecede o evento, maiores serão os danos em caso de colisão ou atropelamento.

Em posse das velocidades regulamentadas da via e dos valores de velocidade média atingida de cada veículo, dentro de seus respectivos períodos de análise, os valores devem ser agrupados dentre as categorias dispostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 1.1.

| | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------|
| A | Quantidade de veículos que transitaram dentro do limite permitido para a via. |
| B | Quantidade de veículos que transitaram até 20% acima do limite permitido. |
| C | Quantidade de veículos que transitaram de 20% até 50% acima do limite permitido. |
| D | Quantidade de veículos que transitaram acima de 50% acima do limite permitido. |

A partir da quantidade total de veículos que passaram pelo trecho é possível estimar a porcentagem de veículos que se enquadram dentro das categorias acima em relação ao total de veículos analisados, através do seguinte cálculo:

$$PMV_{(A, B, C, D)} = \frac{V_{(A, B, C, D)}}{QTV}$$

Em que:

PMV = Volume médio de veículos na categoria A, B, C ou D (%);

V = Quantidade de veículos que compõem a categoria A, B, C ou D;

QTV = Somatória da quantidade total de veículos que cujas velocidades foram coletadas / A + B + C + D.

Portanto, têm-se que:

| Categoria | Quantidade total de veículos (V) | Volume médio da categoria em relação ao volume total de veículos - PMV (%) |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| Total | | 100% |

- **Classificação**

Quadro 2 – Escala de avaliação para o indicador 1.1.

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todos os motoristas respeitaram o limite de velocidade permitido para a via. | 1,0 |
| A maior parte dos infratores excedeu em menos de 20% o limite de velocidade permitido para a via. | 0,75 |
| A maior parte dos infratores excedeu entre 20% e 50% o limite de velocidade permitido para a via. | 0,50 |
| A maior parte dos infratores excedeu em mais de 50% o limite de velocidade permitido para a via. | 0,25 |
| Todos os motoristas excederam o limite de velocidade permitido para a via. | 0 |

Fonte: Autora (2024).

| ID | 1.2 |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | As medidas moderadoras de tráfego (se necessárias e existentes) são suficientes, adequadas e eficazes? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Investigar a efetividade da adoção de medidas moderadoras de tráfego em regiões próximas a empreendimentos que proporcionam alta circulação de veículos em determinados intervalos de tempo, avaliando este fator a partir de sua necessidade, suficiência e adequação.

- **Referências**

ALVES, P.; FERREIRA, W, R. Mobilidade Urbana e Traffic Calming. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 15, n 51, p. 60-72, 2014. Disponível: <<https://seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26902>>. Acesso em: 15 mai 2023.

PASZKOWSKI, J.; HERRMANN, M.; RICHTER, M.; SZARATA, A. Modelling the Effects of Traffic-Calming Introduction to Volume–Delay Functions and Traffic Assignment. **Energies**, v. 14, n. 13, p. 3726, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/13/3726>>. Acesso em: 15 mai 2023.

- **Relevância**

As medidas moderadoras de tráfego são aplicadas a partir da necessidade de reduzir os efeitos negativos relacionados ao uso de veículos automotores. Seu principal objetivo é aumentar os níveis de segurança para todos os usuários do sistema viário por meio de técnicas que resultem na redução de velocidade, volume de tráfego, ruídos e perturbação sonora (PASZKOWSKI *et al.*, 2021).

Considerando que grandes estabelecimentos aumentam consideravelmente o fluxo de veículos em seu entorno, torna-se primordial a necessidade de intervenções que

possam minimizar as possíveis ocorrências de conflitos, sinistros de trânsito, redução da qualidade de vida e diversos outros fatores que podem ser desencadeados pelo novo volume gerado.

Conforme Alves e Ferreira (2014), as medidas moderadoras de tráfego podem partir de duas esferas distintas, sendo: medidas técnicas, como a implantação de elementos físicos; e medidas conceituais, que envolvem mudanças na hierarquia das vias. No Brasil, as medidas técnicas de moderação são mais difundidas e aceitas em função da praticidade de instalação e melhor aceitação por parte dos usuários; porém, as medidas conceituais apresentam melhores resultados quanto à implantação de medidas voltadas para a mobilidade urbana sustentável.

Além de externalizar seus efeitos positivos em um raio de maior alcance dentro do sistema viário, as medidas conceituais permitem diversas outras intervenções que visam priorizar os meios de transporte coletivos e não motorizados em detrimento ao transporte motorizado, contribuindo, assim, com a garantia de segurança e facilidade de acesso ao PGV utilizando diversos meios de transporte.

- **Unidade de Medida**

Suficiência, adequação e eficácia das medidas moderadoras de tráfego.

- **Coleta de dados**

Os dados coletados deverão ser os mais recentes possíveis em relação à data de análise realizada pelo inspetor e poderão ser obtidos mediante:

- Levantamento de informações em campo satisfazendo as distâncias determinadas para área de influência direta, em cada via de acesso direto ao PGV. Recomenda-se que sejam feitos registros fotográficos datados e com indicação de coordenadas geográficas;
- Análise cartográfica em mapas físicos, digitalizados ou através de georreferenciamento, desde que fornecidos por fontes públicas ou privadas de comprovada confiabilidade e credibilidade.
- Imagens de satélite, câmeras de monitoramento e imagens aéreas.

- **Método de determinação**

A determinação da efetividade de uma intervenção viária depende diretamente da junção e análise de diversos fatores correlatos que, juntos, definirão a sua permanência,

adequação ou remoção. No que tange à adoção de medidas moderadoras de tráfego, espera-se que sejam observadas quanto à sua eficiência, adequação e eficácia.

- **Suficiência**

Quadro 3 – Método de determinação da suficiência de medidas moderadoras de tráfego.

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A quantidade de medidas moderadoras de tráfego existente é em sua totalidade, suficiente para atender as necessidades locais. | 1,0 |
| A quantidade de medidas moderadoras de tráfego existente é parcialmente suficiente para atender as necessidades locais. | 0,66 |
| A quantidade de medidas moderadoras de tráfego existente não é suficiente para atender as necessidades locais. | 0,33 |
| Não existem medidas moderadoras de tráfego, embora necessárias. | 0 |

- **Adequação**

Quadro 4 – Método de determinação da adequação de medidas moderadoras de tráfego

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todas as medidas moderadoras de tráfego estão em bom estado de conservação, posicionadas adequadamente e dentro dos padrões normativos vigentes de acordo com a sua aplicação. | 1,0 |
| As medidas moderadoras de tráfego estão parcialmente adequadas, porém, apresentam avarias no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação padrões normativos vigentes. | 0,66 |
| As medidas moderadoras de tráfego mostram-se inadequadas no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| As medidas moderadoras de tráfego mostram-se inadequadas no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *score* padrão é 0,66.

- **Eficácia**

Quadro 5 – Método de determinação da eficácia de medidas moderadoras de tráfego

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As medidas moderadoras de tráfego desempenham sua função de maneira eficaz, não havendo necessidade de modificação e/ou implantação. | 1,0 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| As medidas moderadoras de tráfego desempenham parcialmente sua função, havendo necessidade de leves modificações ou implantações em determinados aspectos para seu funcionamento pleno. | 0,66 |
| As medidas moderadoras de tráfego não desempenham sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações ou implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0,33 |
| As medidas moderadoras de tráfego não desempenham sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações e implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *Scores* 1, 2 e 3, deve-se realizar a média aritmética e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

Quadro 6 – Escala de avaliação para o indicador 1.2.

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As medidas moderadoras existentes são totalmente suficientes, adequadas e eficazes. | 1,0 |
| As medidas moderadoras existentes são parcialmente suficientes, adequadas e eficazes. | 0,66 |
| As medidas moderadoras existentes são pouco suficientes, adequadas e eficazes. | 0,33 |
| As medidas moderadoras são inexistentes ou totalmente insuficientes, inadequadas e ineficazes. | 0 |

| ID | 1.3 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | As ultrapassagens e transposições de faixas de circulação são realizadas de forma segura? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Verificar o descolamento de veículos motorizados ao longo de um trecho pré-determinado de uma via durante períodos de médio e alto fluxo de movimentação em horários alternados, visando observar a ocorrência e forma de realização de manobras de ultrapassagens e transposições de faixas de circulação.

- **Referências**

BRASIL. Código de Trânsito Brasileiro. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 set. 1997.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 396, de 13 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os requisitos técnicos mínimos para a fiscalização da velocidade de veículos automotores. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 dez. 2011.

FERRAZ, A, C, P *et al.* **Segurança Viária.** 1 ed. São Paulo: Suprema, 2012.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling.** 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

- **Relevância**

Os PGVs podem impactar significativamente o fluxo de tráfego em áreas urbanas. A quantidade de tráfego gerada por eles afeta a demanda nas vias e pode influenciar as condições de tráfego, como congestionamentos e a necessidade de ultrapassagens e transposições de faixa, especialmente se houver uma maior concentração simultânea de veículos tentando acessar esses empreendimentos. A relação entre polos geradores de

viagens e ultrapassagens/transposições de faixa pode ser complexa e depende das condições específicas de tráfego de uma região. Se um PGV atrair um grande número de veículos, isso pode aumentar a probabilidade de congestionamento e, conseqüentemente, levar a mais manobras de ultrapassagem e transposições de faixa, pois os motoristas podem tentar encontrar rotas alternativas para evitar o tráfego.

Os movimentos de ultrapassagens e transposições de faixa são manobras comuns no tráfego, especialmente em áreas urbanas onde as vias geralmente são compostas por várias faixas. Essas manobras podem ser influenciadas por vários fatores, incluindo a densidade do tráfego, a presença de veículos lentos na pista da direita e a velocidade permitida na via.

Ferraz *et al.* (2012) enfatizam que as colisões podem ser caracterizadas pela forma de ocorrência do sinistro. Partindo desse preceito, as manobras de ultrapassagem e transposições de faixa aumentam o risco de colisões, principalmente em áreas urbanas movimentadas. Essas manobras podem ser influenciadas por fatores como visibilidade inadequada, julgamento de distância equivocado e falta de atenção.

- **Unidade de Medida**

Formas de realização das manobras de transposição de faixa de circulação ou ultrapassagens.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Todas as vias de acesso direto ao PGV deverão ser consideradas a partir da distância obtida para área de influência indireta. Caso o avaliador julgue necessário, a distância de análise poderá ser ampliada a depender das necessidades locais.

Método de determinação

Após a demarcação do espaço amostral, devem ser elencados os seguintes aspectos:

- Quantidade de manobras de transposição de faixa e ultrapassagem realizadas (levantamento através de contagem volumétrica das ações realizadas);

- Velocidade média do veículo que realizou a manobra (levantamento realizado através do uso de dispositivo eletrônico detector de velocidade de modelo fixo, estático, móvel ou portátil devidamente regulamentados pela Resolução 396/11 (DETRAN, 2011) ou medição manual;
- Deve-se observar atentamente o tráfego local buscando detectar todas as transposições de faixas e ultrapassagens realizadas no intervalo de tempo previamente determinado observando as seguintes ações:
- Respeito à sinalização viária (realização em conformidade com as diretrizes presentes do CTB quanto à direção defensiva);
- Distância entre o veículo executor da manobra em relação aos veículos adjacentes (levantamento realizado de forma relativa através da observação *in loco* do inspetor a fim de constatar se a distância pode ser considerada segura ou não);
- Distância entre o veículo executor da manobra em relação à ciclistas e pedestres (levantamento realizado de forma relativa através da observação *in loco* do inspetor a fim de constatar se a distância pode ser considerada segura ou não);
- Presença de frenagens bruscas após a realização da manobra para redução de velocidade (levantamento realizado de forma relativa através da observação *in loco* do inspetor).

As técnicas delineadas anteriormente podem igualmente ser aplicadas utilizando um vídeo de origem pessoal ou ao acessar dados públicos. Nesses casos, as imagens capturadas, juntamente com as informações sobre a duração do percurso, permitem calcular a velocidade média alcançada pelos veículos. Além disso, os critérios para análise por observação devem ser identificados por meio de observação direta e das notas feitas pelo inspetor.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia,

sendo recomendada a mescla de horários entrepico e horários de pico. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Em casos em que a atividade principal do PGV é/será ofertada e apresenta alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Diante da necessidade de se atingir uma parcela significativa de veículos que transitam pelo local, devem ser considerados intervalos de tempo que permitam a passagem de no mínimo 30 veículos dentro de cada intervalo de tempo. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

- **Método de determinação**

O fluxo de veículos automotores deverá ser observado criteriosamente pelo inspetor, onde as formas de realização das manobras de transposição de faixa de circulação e ultrapassagens devem ser observadas. Com o conhecimento da sinalização viária local e dentro de seus respectivos intervalos de tempo, os valores devem ser agrupados nas categorias expostas no Quadro 7.

Quadro 7 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 1.3.

| | |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Quantidade de veículos que respeitaram a sinalização viária, executando a manobra em distância segura entre o veículo executor e os demais usuários da via, sem a necessidade de frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. |
| B | Quantidade de veículos que respeitaram parcialmente a sinalização viária, executando a manobra em distância segura entre o veículo executor e os demais usuários da via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. |
| C | Quantidade de veículos que respeitaram parcialmente a sinalização viária, executando a manobra em distância não segura entre o veículo executor e os demais usuários da via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de |

| | |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | velocidade. |
| D | Quantidade de veículos que não respeitaram a sinalização viária, executando a manobra em distância não segura entre o veículo executor e os demais usuários da via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. |

A partir da quantidade total de veículos que passaram pelo trecho, é possível estimar a porcentagem de veículos que se enquadram nas categorias acima em relação ao total de veículos analisados, por meio do seguinte cálculo:

$$PMV_{(A, B, C, D)} = \frac{V_{(A, B, C, D)}}{QTV}$$

Em que:

PMV = Volume médio de veículos na categoria A, B, C ou D (%);

V = Quantidade de veículos que compõem a categoria A, B, C ou D;

QTV = Somatória da quantidade total de veículos coletados / A + B + C + D.

Portanto, tem-se que:

| Categoria | Quantidade total de veículos que realizam manobras | Volume médio da categoria em relação ao volume total de veículos (%) |
|------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| Total | | 100% |

- **Classificação**

Quadro 8 – Escala de avaliação para o indicador 1.3.

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todos os veículos respeitaram a sinalização viária, executando manobras de transposição de faixa de circulação ou ultrapassagens em distância segura em relação aos demais usuários da via, sem a necessidade de frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. | 1,0 |
| A maior parte dos veículos respeitaram parcialmente a sinalização viária, executando manobras de transposição de faixa de circulação ou ultrapassagens em distância segura em relação aos demais usuários da via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. | 0,66 |
| A maior parte dos veículos respeitaram parcialmente a sinalização viária, executando manobras de transposição de faixa de circulação ou ultrapassagens em distância não segura em relação aos demais usuários da | 0,33 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. | |
| Todos os veículos desrespeitaram a sinalização viária, executando manobras de transposição de faixa de circulação ou ultrapassagens em distância não segura em relação aos demais usuários da via, realizando frenagens bruscas após o ato para redução de velocidade. | 0 |

| ID | 1.4 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | Os motoristas fazem o uso de celulares e dispositivos eletrônicos ao dirigir? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Analisar o comportamento dos usuários de veículos automotores em relação ao uso de celular e demais dispositivos eletrônicos que possam reduzir a atenção no trânsito e consequentemente comprometer a segurança viária local.

- **Referências**

BRASIL. Lei nº 13.281, de 4 de maio de 2016. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113281.htm>. Acesso em: 17 mai 2023.

DAMACENA, G. N. *et al.* Consumo abusivo de álcool e envolvimento em sinistros de trânsito na população brasileira, 2013. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 3777-3786, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/bzQz5xjNFqF8bbxcr78P3WP/#:~:text=A%20preval%C3%Aancia%20do%20consumo%20abusivo,abusivo%20e%20frequente%20de%20%C3%A1lcool.>> Acesso em: 17 mai 2023.

HOSKING, S.; YOUNG, K.; REGAN, M. The effects of text messaging on young novice driver performance. **Monash University Accident Research Centre, Austrália**, p. 155-187, 2007.

MEIRELLES, F. S. **30ª pesquisa anual de uso de TI nas empresas:** Mercado Brasileiro de TI e uso nas empresas. Fundação Getúlio Vargas (FGV): Centro de Tecnologia de Informação Aplicada, 2019.

TRESPALACIOS, O. *et al.* The impact of road advertising signs on driver behaviour and implications for road safety: A critical systematic review. **Transportation Research Part A: Policy and Practice**, Austrália v. 122, p. 85–98, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418310632>>. Acesso em: 17 mai 2023.

NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. Distracted driving in fatal crashes, 2017. **NHTSA National Center for Statistics and Analysis**,

Washington, 2019. Disponível em:
<<https://crashstats.nhtsa.dot.gov/#/PublicationList/41>>. Acesso em: set. 2023.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

VAN DAM, J.; KASS, S. J.; VANWORMER, L. The effects of passive mobile phone interaction on situation awareness and driving performance. **Journal of Transportation Safety & Security**, v. 12, p. 1–18, 2019. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19439962.2018.1564947>>. Acesso em: 17 mai 2023.

- **Relevância**

A maioria dos sinistros ocorre devido à contribuição significativa do comportamento humano (Damacena, 2013), bem como pela distração, como o uso de telefone celular (Hosking, 2007). Esses fatores aumentam consideravelmente o risco de sinistros e prejudicam as habilidades dos condutores.

De acordo com um relatório da Fundação Getúlio Vargas (Meirelles, 2019), o Brasil conta com aproximadamente 230 milhões de dispositivos móveis em uso, o que ultrapassa a média de um aparelho por habitante. Apesar dos benefícios evidentes, como auxílio na navegação e a capacidade de realizar chamadas de emergência, as múltiplas funcionalidades incorporadas nesses dispositivos representam uma séria ameaça à concentração dos motoristas e, por conseguinte, ao seu desempenho (Van Dam *et al.*, 2019).

Compreender os elementos relacionados ao comportamento no trânsito representa um desafio global para os pesquisadores. As informações disponíveis nos registros oficiais de sinistros de trânsito oferecem uma análise restrita dos comportamentos de risco, com raras oportunidades de identificar o instante preciso em que ocorrem (Oviedo-Trespalacios *et al.*, 2019).

Estatísticas da Administração Nacional de Segurança no Trânsito Rodoviário dos Estados Unidos (NHTSA, 2019) revelam que a distração causou 9% de todos os sinistros fatais nas estradas norte-americanas em 2017, sendo que, dentro desse grupo, 14% dos incidentes resultaram do uso de celulares.

O uso de dispositivos eletrônicos no trânsito, como *smartphones* e *tablets*, tem um impacto significativo na segurança viária. A distração causada por mensagens de texto, chamadas telefônicas e o uso de aplicativos enquanto se dirige aumenta consideravelmente o risco de sinistros. Motoristas que utilizam esses dispositivos têm tempos de reação mais lentos, menor controle sobre seus veículos e uma redução na capacidade de perceber eventos críticos na estrada. Portanto, a não utilização de dispositivos eletrônicos durante a condução é fundamental para preservar a integridade física de todos os usuários do sistema viário.

Além do uso geral, os PGVs também podem incentivar o uso de dispositivos eletrônicos por motoristas e pedestres, potencialmente comprometendo a segurança viária. Isso ocorre devido à distração de motoristas que procuram estacionar ou navegar nas proximidades desses locais, ao aumento das manobras perigosas, ao risco de atropelamentos causado por pedestres distraídos, ao congestionamento causado por motoristas usando dispositivos eletrônicos, e ao perigo da mensagem de texto enquanto dirigem. Para mitigar esses riscos, medidas de segurança e conscientização são essenciais para promover um ambiente viário mais seguro nas áreas adjacentes aos polos geradores de viagens.

- **Unidade de Medida**

Porcentagem de motoristas que não fazem uso de dispositivos eletrônicos enquanto dirigem.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se registrar o uso de aparelhos eletrônicos por motoristas em toda área de influência indireta do PGV, tanto para o caso pré-implantação quanto para pós-implantação. Identificar os trechos mais propensos ao uso desses dispositivos é crucial. O observador deverá atentar-se ao uso destes dispositivos em diferentes circunstâncias que possam de alguma forma reduzir a atenção do motorista. Conforme a legislação vigente presente no artigo 252 do novo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), o qual encontra-se descrito pela Lei nº 13.281/2016, é predominantemente proibido segurar ou

manusear telefone enquanto dirige, sendo esta uma infração de caráter gravíssimo (Brasil, 2016). Portanto, independentemente do uso, deverão ser feitas anotações que possam caracterizar o ato supracitado.

Método de Determinação do Uso de Aparelhos Eletrônicos

Observação direta, na qual o observador registrará o uso de dispositivos eletrônicos por motoristas ao longo das vias contidas dentro da área de influência direta do PGV. Os dados também poderão ser coletados através de análise de vídeo, seja com filmagens próprias ou com acesso a dados públicos que permitam constatar o uso, possibilitando determinar a frequência de utilização dos dispositivos.

Período de análise

Para investigar o uso de aparelhos eletrônicos, recomenda-se a coleta de dados durante o período de entropico e horário de pico, preferencialmente entre segunda e sexta-feira de uma semana típica. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Caso o tráfego seja excepcional em horários ou dias específicos, como finais de semana, a coleta deve considerar essas características.

Parâmetros amostrais

Para garantir relevância estatística, é importante observar o uso de aparelhos eletrônicos por pelo menos 30 motoristas em intervalo de tempo contínuo. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

Determinação do uso de aparelhos eletrônicos por veículo

A análise concentra-se na frequência de uso de aparelhos eletrônicos por veículo. Compara-se o uso observado com a quantidade total de veículos que passaram pelo local, permitindo estimar o percentual de desrespeito. A grandeza pode ser obtida contando a quantidade de veículos que não utilizaram dispositivos eletrônicos e a quantidade de veículos que fizeram uso enquanto trafegavam pela via em cada trecho analisado. O valor final será a média aritmética geral, convertida em porcentagem.

- **Método de determinação**

A análise focaliza a frequência de uso de aparelhos eletrônicos por veículo, comparando-o com a quantidade total de veículos que transitaram pelo local. Isso permite estimar o percentual de desrespeito. A grandeza pode ser obtida contando o número de veículos que não utilizaram dispositivos eletrônicos e o número de veículos que fizeram uso enquanto trafegavam pela via em cada trecho analisado. O valor final será a média aritmética geral, convertida em porcentagem.

- **Classificação**

Quadro 9 – Escala de avaliação para o indicador 1.4.

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 100% dos motoristas respeitam as normas de segurança e não fazem o uso de aparelhos eletrônicos. | 1,0 |
| Entre 99% e 75% dos motoristas respeitam as normas de segurança e não fazem o uso de aparelhos eletrônicos. | 0,75 |
| Entre 74% e 50% dos motoristas respeitam as normas de segurança e não fazem o uso de aparelhos eletrônicos. | 0,50 |
| Entre 49% e 25% dos motoristas respeitam as normas de segurança e não fazem o uso de aparelhos eletrônicos. | 0,25 |
| Menos que 25% dos motoristas respeitam as normas de segurança e não fazem o uso de aparelhos eletrônicos. | 0 |

| ID | 1.5 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares de PGVs já implantados nas proximidades do novo PGV? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pré-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Verificar se atualmente há formação de filas nas vias de acesso direto ao local de implantação do PGV e, conseqüentemente, avaliar o impacto disso na segurança viária, analisando a situação anterior ao funcionamento do empreendimento.

- **Referências**

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

- **Unidade de Medida**

Comprimento de fila e tempo de espera nas vias para acesso aos PGVs locais.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

É necessário analisar as vias de acesso que se conectam diretamente às futuras entradas e saídas de veículos do PGV, levando em conta as características do projeto. Isso inclui avaliar os acessos de outros PGVs localizados dentro da área de influência direta, especialmente nos trechos onde a presença de veículos entrando e saindo dos estabelecimentos for evidente e relevante.

Método de determinação

A análise será realizada a partir da identificação dos padrões de tráfego e compreensão dos tempos de espera dos veículos que circulam pela via para entrar nos diferentes tipos de PGVs (se houver) e retornar à via de circulação após sua saída. O inspetor deverá fazer uso de anotações referentes ao comportamento dos usuários, realizar observações diretas das vias de acesso para registrar o tempo de espera dos veículos para acesso aos PGVs, onde o intuito principal será realizar a estimativa dos atrasos e das brechas aceitas pelos motoristas. Para isso, recomenda-se o uso de câmeras de monitoramento, cronometragem manual e contagem de veículos.

Considerando o padrão de comportamento de tráfego sendo correlato ao tempo de espera, o tempo de atrasos médio poderá ser obtido de acordo com os procedimentos necessários descritos nos seguintes métodos:

- Método de estimativa do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 4ª edição (TRB, 2000);
- Método de estimativa do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 6ª edição (TRB, 2016);
- Método desenvolvido por Martin *et al.* (2019) / Atraso de pedestres em travessias semaforizadas: uma comparação entre as modelagens pelo HCM e pelo microssimulador VISSIM.

Ambos os modelos de previsão válidos para a obtenção do denominador pretendido, entretanto, diferem entre si diante da disponibilidade de recursos para obtenção de resultados e facilidade de execução.

Seguindo os apontamentos feitas por Castro Junior, Castro Neto e Cunto (2023) recomenda-se observar também como os volumes variam ao longo do tempo, identificando períodos de pico, além de investigar a relação existente entre os atrasos e brechas aceitas de forma a provavelmente identificar a existência de possíveis riscos eminentes.

A fim de estipular um padrão de referência prático e de fácil reprodução, adota-se o conceito de formação de filas curtas, médias e longas. A definição de "curta", "média" e "longa" em termos de formação de fila no tráfego pode variar dependendo do contexto, das normas locais e das características específicas das vias. No entanto, aqui estão

algumas diretrizes gerais que podem ser consideradas ao avaliar a extensão das filas de tráfego:

- Formação de fila curta

Fila de veículos relativamente pequena em extensão. Isso pode significar apenas alguns veículos na fila. Em termos de tempo, uma fila curta pode ser desobstruída rapidamente, mesmo durante situações de tráfego moderado.

- Formação de fila média

Uma fila média é mais extensa que uma fila curta, mas ainda não atingiu proporções significativas. Pode envolver dezenas de veículos na fila e se estender por várias dezenas de metros. Em termos de tempo, pode levar mais tempo para se dissipar, talvez levando dezenas de minutos em um tráfego moderado.

- Formação de fila longa

Uma fila longa é consideravelmente extensa e pode envolver uma grande quantidade de veículos em fila. Pode se estender por centenas de metros dependendo da situação do tráfego. Em termos de tempo, pode levar bastante tempo para se mover e pode persistir por horas, especialmente em casos de tráfego intenso ou congestionamento grave.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia, sendo recomendado a mescla de horários entrepico e horários de pico considerando os horários de maior fluxo de pessoas que acessam os PGVs locais, levando em consideração seus horários de funcionamento. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016).

Em casos onde a atividade principal dos PGVs analisados é ofertada e apresenta alta demanda de público em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Diante da necessidade de se atingir uma parcela significativa de veículos que transitam pelo local, devem ser considerados intervalos de tempo que permitam a passagem de no mínimo 30 veículos em cada uma das vias de acesso veicular para cada estabelecimento analisado, sendo essa quantidade de veículos necessária dentro de cada intervalo de tempo a ser analisado. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

- **Método de determinação**

Com base no tempo de espera média dos veículos previamente obtidos para cada empreendimento, é necessário realizar a média aritmética geral desses valores. Esse procedimento permitirá obter sua classificação parcial conforme a Tabela 2:

Tabela 2 – Critérios do NS para pedestres em interseções semaforizadas.

| NS | Espera média/motoristas (s) | Probabilidade de comportamento de risco ^a |
|----|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| A | < 5 | Baixo |
| B | ≥ 5 - 10 | |
| C | > 10 - 20 | Moderado |
| D | > 20 - 30 | |
| E | > 30 - 45 | Alto |
| F | > 45 | Muito Alto |

Observação: a. Probabilidade da aceitação de brechas curtas para atravessar.

Fonte: adaptado de HCM (2000).

A partir do valor alcançado em Tabela 2, deve-se proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

Quadro 10 – Escala de avaliação para o indicador 1.5

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não há formação de filas curtas, médias ou longas nas entradas e saídas veiculares dos estabelecimentos locais. O trânsito flui adequadamente sem que haja tempo de espera no acesso ou saída do PGV. A área mostra-se pouco propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 1,0 |
| Há formação de filas curtas nas entradas e saídas veiculares dos estabelecimentos locais. O trânsito flui em condições reduzidas de tráfego; há tempo de espera no acesso ou saída de determinado(s) PGV(s) e a área mostra-se parcialmente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,66 |
| Há formação de filas médias nas entradas e saídas veiculares dos estabelecimentos locais. O trânsito flui em condições reduzidas de tráfego; há tempo de espera no acesso ou saída de determinado(s) PGV(s) e a área mostra-se propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,33 |
| Há formação de filas longas nas entradas e saídas veiculares dos estabelecimentos locais. O trânsito flui em baixa capacidade; há um grande impacto nas condições de tráfego e um longo tempo de espera no(s) acesso(s) ou saída(s) do(s) PGV(s) da região; a área mostra-se altamente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0 |

Observação: em caso de inexistência de PGVs que favoreçam a formação de filas na área de influência indireta do empreendimento a ser implantado, o indicador deverá ser desconsiderado.

| ID | 1.6.1 |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Veículos motorizados e manobras |
| ITEM VERIFICADO | Há formação de filas na(s) entrada(s) veiculares do estabelecimento? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Verificar a influência que a nova demanda de tráfego a partir do funcionamento do PGV, originada por veículos automotores, exerce sobre o tráfego local, levando em consideração a possibilidade de formação de filas nas entradas e saídas do estabelecimento e, conseqüentemente, seu impacto na segurança viária.

- **Referências**

CASTRO JUNIOR, A.; CASTRO NETO, A.; CUNTO, F. **Análise da relação entre atrasos e brechas aceitas no tráfego urbano**. Revista de Engenharia de Tráfego, v. 12, n. 2, p. 145-158, 2023.

MARTIN, J.; SILVA, P. L.; COSTA, M. G. Atraso de pedestres em travessias semaforizadas: uma comparação entre as modelagens pelo HCM e pelo microssimulador VISSIM. Journal of Traffic and Transportation Engineering, v. 6, n. 3, p. 310-322, 2019.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 4th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2000.

- **Unidade de Medida**

Comprimento de fila e tempo de espera nas vias para acesso ao novo PGV.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se analisar as vias de acesso direto às entradas e saídas de veículos de todos os PGVs incluídos dentro da área de influência direta do PGV a ser implantado e nos trechos que se mostrarem necessários diante da influência dos veículos que entram e saem dos diferentes tipos de estabelecimentos locais.

Método de determinação

A análise será realizada a partir da identificação dos padrões de tráfego e compreensão dos tempos de espera dos veículos que circulam pela via para entrar no PGV e retornar à via de circulação após sua saída. O inspetor deverá fazer uso de anotações referentes ao comportamento dos usuários, realizar observações diretas das vias de acesso para registrar o tempo de espera dos veículos para acesso ao PGV, onde o intuito principal será realizar a estimativa dos atrasos e das brechas aceitas pelos motoristas. Para isso, recomenda-se o uso de câmeras de monitoramento, cronometragem manual e contagem de veículos.

Considerando o padrão de comportamento de tráfego sendo correlato ao tempo de espera, o tempo de atrasos médio poderá ser obtido de acordo com os procedimentos necessários descritos nos seguintes métodos:

- Método de estimativa do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 4ª edição (TRB, 2000);

- Método de estimativa do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 6ª edição (TRB, 2016);

- Método desenvolvido por Martin *et al.* (2019) / Atraso de pedestres em travessias semaforizadas: uma comparação entre as modelagens pelo HCM e pelo microssimulador VISSIM.

Ambos os modelos de previsão válidos para a obtenção do denominador pretendido, entretanto, diferem entre si diante da disponibilidade de recursos para obtenção de resultados e facilidade de execução.

Seguindo os apontamentos feitas por Castro Junior, Castro Neto e Cunto (2023) recomenda-se observar também como os volumes variam ao longo do tempo, identificando períodos de pico, além de investigar a relação existente entre os atrasos e brechas aceitas de forma a provavelmente identificar a existência de possíveis riscos eminentes.

A fim de estipular um padrão de referência prático e de fácil reprodução, adota-se o conceito de formação de filas curtas, médias e longas. A definição de "curta", "média" e "longa" em termos de formação de fila no tráfego pode variar dependendo do contexto, das normas locais e das características específicas das vias. No entanto, aqui estão algumas diretrizes gerais que podem ser consideradas ao avaliar a extensão das filas de tráfego:

- Formação de fila curta

Fila de veículos relativamente pequena em extensão. Isso pode significar apenas alguns veículos na fila. Em termos de tempo, uma fila curta pode ser desobstruída rapidamente, mesmo durante situações de tráfego moderado.

- Formação de fila média

Uma fila média é mais extensa que uma fila curta, mas ainda não atingiu proporções significativas. Pode envolver dezenas de veículos na fila e se estender por várias dezenas de metros. Em termos de tempo, pode levar mais tempo para se dissipar, talvez levando dezenas de minutos em um tráfego moderado.

- Formação de fila longa

Uma fila longa é consideravelmente extensa e pode envolver uma grande quantidade de veículos em fila. Pode se estender por centenas de metros dependendo da situação do tráfego. Em termos de tempo, pode levar bastante tempo para se mover e pode persistir por horas, especialmente em casos de tráfego intenso ou congestionamento grave.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia, sendo recomendado a mescla de horários entrepico e horários de pico. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Em casos onde a atividade principal do PGV será ofertada e apresenta previsão de alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Diante da necessidade de se atingir uma parcela significativa de veículos que transitam pelo local, devem ser considerados intervalos de tempo que permitam a passagem de no mínimo 30 veículos em cada uma das vias de acesso veicular ao estabelecimento, sendo essa quantidade de veículos necessária dentro de cada intervalo de tempo a ser analisado. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

- **Método de determinação**

Com base no tempo de espera média dos veículos previamente obtidos para cada acesso aos empreendimentos locais, é necessário realizar a média aritmética geral desses valores. Esse procedimento permitirá obter sua classificação parcial conforme a Tabela 3:

Tabela 3 – Critérios do NS para pedestres em interseções semaforizadas.

| NS | Espera média/motoristas (s) | Probabilidade de comportamento de risco ^a |
|----|-----------------------------|------------------------------------------------------|
| A | < 5 | Baixo |
| B | ≥ 5 - 10 | |
| C | > 10 - 20 | Moderado |
| D | > 20 - 30 | |
| E | > 30 - 45 | Alto |
| F | > 45 | Muito Alto |

Observação: a. Probabilidade da aceitação de brechas curtas para atravessar.

Fonte: adaptado de HCM (2000).

A partir do valor alcançado em Tabela 2, deve-se proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

Quadro 11 – Escala de avaliação para o indicador 1.6.1

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Não há formação de filas curtas, médias ou longas nas entradas e saídas veiculares do estabelecimento. O trânsito flui adequadamente sem que haja tempo de espera no acesso ou saída do PGV. A área mostra-se pouco propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 1,0 |
| Há formação de filas curtas nas entradas e saídas veiculares do estabelecimento. O trânsito flui em condições reduzidas de tráfego; há tempo de espera no acesso ou saída do PGV e área mostra-se parcialmente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,66 |
| Há formação de filas médias nas entradas e saídas veiculares do estabelecimento. O trânsito flui em condições reduzidas de tráfego; há tempo de espera no acesso ou saída do PGV e a área mostra-se propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,33 |
| Há formação de filas longas nas entradas e saídas veiculares do estabelecimento. O trânsito flui em baixa capacidade; há um grande impacto nas condições de tráfego e um longo tempo de espera no acesso ou saída do PGV; a área mostra-se altamente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0 |

| ID | 2.1 |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Estacionamentos |
| ITEM VERIFICADO | Os motoristas que entram ou saem dos PGVs existentes respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pré-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Analisar o nível de respeito dos motoristas em relação aos pedestres que atravessam na(s) entrada(s) e/ou saída(s) do(s) PGVs em funcionamentos próximos ao empreendimento com o objetivo de identificar a necessidade de medidas educativas ou fiscalizatórias para garantir a segurança dos pedestres nessa área.

- **Referências**

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

SILVA, L. O. V; BRAGA, M. G. C. Violent events on the road: Risk perception of traffic-related and non-traffic-related situations. **Accident Analysis & Prevention**, v.114, p. 55-61, 2018. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28624072>>. Acesso em 09 ago 2023.

VÁZQUEZ, J. A.; FERRAZ, R. A.; SOUZA, R. L. Análise de segurança viária considerando horários de pico: uma abordagem crítica sobre a influência do volume de tráfego e o risco de sinistros. **Revista Brasileira de Engenharia de Tráfego**, v. 15, n. 3, p. 250-265, 2021.

- **Relevância**

O ambiente urbano apresenta diversos fatores que podem comprometer a integridade física dos usuários, especialmente em cruzamentos e áreas com alto fluxo de pessoas. Conforme destacado por Silva e Braga (2018), a percepção de risco desempenha um papel crucial na formação das atitudes e comportamentos diante das diversas situações de risco nas áreas urbanas. Compreender essa percepção é fundamental para o

desenvolvimento de contramedidas eficazes, especialmente no contexto da segurança no trânsito urbano.

As entradas e saídas de veículos de estabelecimentos tornam-se áreas críticas, onde o acesso pode coincidir com a travessia de pedestres pelas calçadas, configurando-se como zonas de perigo iminente à vida humana. Esses pontos de acesso representam locais potencialmente perigosos, nos quais a interseção entre veículos e pedestres pode resultar em sinistros graves. Os riscos incluem colisões entre veículos e pedestres, especialmente em situações em que os motoristas não estão atentos ou onde a visibilidade é reduzida.

Ademais, calçadas obstruídas por veículos estacionados próximos às entradas e saídas podem forçar os pedestres a caminhar na via, aumentando ainda mais o perigo. Portanto, é essencial implementar medidas de segurança, como sinalização adequada, faixas de pedestres bem posicionadas e redutores de velocidade, para minimizar esses riscos e garantir a segurança dos pedestres nas áreas urbanas.

- **Unidade de Medida**

Nível de respeito ao pedestre.

- **Coleta de dados**

O inspetor deve posicionar-se estrategicamente próximo às entradas e saídas veiculares dos PGVs em funcionamento fazendo o uso de anotações e registros fotográficos e/ou de vídeos. É necessário registrar os momentos de entrada ou saída de veículos destes estabelecimentos, observando cuidadosamente a presença de pedestres atravessando a calçada adjacente.

Período de análise

Deverão ser considerados os horários de pico compreendidos para a região de análise no caso deste indicador. Desta forma, o caso mais crítico será analisado perante a possibilidade de maiores riscos de conflitos e sinistros. Conforme apontado por Vázquez, Ferraz e Souza (2021), a análise de segurança viária durante os horários de pico é crucial,

uma vez que o volume de tráfego nesses períodos está diretamente relacionado ao aumento do risco de sinistros e conflitos viários.

Parâmetros amostrais

Para garantir relevância estatística, é importante observar a entrada e saída de pelo menos 30 motoristas em cada PGV em funcionamento dentro da área de influência direta do empreendimento em intervalo de tempo contínuo. Caso a entrada e saída seja realizada pelo mesmo local, a quantidade amostral deverá ser dobrada, considerando 30 veículos realizando o acesso ao PGV e 30 veículos saindo do PGV para garantia do alcance de dados necessário e consistentes. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

Após a coleta de dados, deverá ser feita a somatória dos dados obtidos em todos os PGVs considerados para cada situação observada.

- **Método de determinação**

A partir da coleta de dados e das observações realizadas no local, é necessário quantificar a incidência de veículos entrando e saindo dos PGVs com a presença de pedestres atravessando pela calçada adjacente ao acesso. A utilização da média aritmética é recomendada, convertendo-a em uma porcentagem do total de veículos que transitaram pelos locais de análise durante o período analisado. Será considerado o valor referente à maior parcela resultante. Com base nos dados obtidos, os parâmetros de classificação podem ser estabelecidos conforme os seguintes critérios:

- **Classificação**

Quadro 12 – Escala de avaliação para o indicador 2.1

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A maioria dos motoristas que entram ou saem do(s) PGVs em funcionamento respeitam totalmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, observando atentamente quanto à sua presença e aguardando sua travessia para que possa adentrar ou sair do | 1,0 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| estabelecimento. | |
| A maioria dos motoristas que entram ou saem do(s) PGVs em funcionamento respeitam parcialmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, não observando atentamente quanto à sua presença, porém, diante da existência, aguardam sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento. | 0,66 |
| A maioria dos motoristas que entram ou saem do(s) PGVs em funcionamento respeitam parcialmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, observando ou não a sua presença, porém, não aguarda sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento, forçando que o pedestre aguarde sua ação. | 0,33 |
| A maioria dos motoristas que entram ou saem do(s) PGVs em funcionamento não respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, não observando se há pedestres e não aguardando sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento. | 0 |

| ID | 2.1.1 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Estacionamentos |
| ITEM VERIFICADO | Os motoristas que entram ou saem do PGV em questão respeitam os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Analisar o nível de respeito dos motoristas em relação aos pedestres que atravessam na entrada ou saída do PGV, com o objetivo de identificar a necessidade de medidas educativas ou fiscalizatórias para garantir a segurança dos pedestres nessa área.

- **Referências**

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

- **Unidade de Medida**

Nível de respeito ao pedestre.

- **Coleta de dados**

O inspetor deve posicionar-se estrategicamente próximo às entradas e saídas veiculares do PGV analisados, utilizando anotações e registrando fotografias e/ou vídeos. É necessário registrar os momentos de entrada ou saída de veículos do estabelecimento, observando cuidadosamente a presença de pedestres atravessando a calçada adjacente.

Período de análise

Deverão ser considerados os horários de pico compreendidos para a região de análise. Desta forma, o caso mais crítico será analisado perante a possibilidade de maiores riscos de conflitos e sinistros.

Parâmetros amostrais

Para garantir relevância estatística, é importante observar a entrada e saída de pelo menos 30 motoristas em intervalo de tempo contínuo. Caso a entrada e saída seja realizada pelo mesmo local, a quantidade amostral deverá ser dobrada, considerando 30 veículos realizando o acesso ao PGV e 30 veículos saindo do PGV para garantia do alcance de dados necessário e consistentes. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

- **Método de determinação**

A partir da coleta de dados e das observações realizadas no local, é necessário quantificar a incidência de veículos entrando e saindo do PGV com a presença de pedestres atravessando pela calçada adjacente ao acesso. A utilização da média aritmética é recomendada, convertendo-a em uma porcentagem do total de veículos que transitaram pela via durante o período analisado. Será considerado o valor referente à maior parcela resultante. Com base nos dados obtidos, os parâmetros de classificação podem ser estabelecidos conforme os seguintes critérios:

- **Classificação**

Quadro 13 – Escala de avaliação para o indicador 2.1.1

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A maioria dos motoristas que entra ou sai do PGV respeita totalmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, observando atentamente quanto à sua presença e aguardando sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento. | 1,0 |
| A maioria dos motoristas que entra ou sai do PGV respeita parcialmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, não observando | 0,66 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| atentamente quanto à sua presença, porém, diante da existência, aguardam sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento. | |
| A maioria dos motoristas que entra ou sai do PGV respeita parcialmente os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, observando ou não a sua presença, porém, não aguarda sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento, forçando que o pedestre aguarde sua ação. | 0,33 |
| A maioria dos motoristas que entra ou sai do PGV não respeita os pedestres que estão atravessando em frente ao acesso, não observando se há pedestres e não aguardando sua travessia para que possa adentrar ou sair do estabelecimento. | 0 |

| ID | 2.2 |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Estacionamentos |
| ITEM VERIFICADO | As vagas de estacionamento disponíveis ao longo da via são suficientes, adequadas, diversificadas e respeitadas por motoristas (carro e moto) e ciclistas? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Avaliar a adequação e suficiência das vagas de estacionamento ao longo da via com o objetivo de determinar se atendem às necessidades da comunidade e dos usuários. Identificar eventuais carências ou problemas que possam exigir intervenções para aprimorar a disponibilidade e a qualidade das vagas de estacionamento é essencial. Simultaneamente, investigar a presença de motoristas que estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos ou que representam riscos aos usuários da via, com o intuito de compreender o comportamento dos motoristas e avaliar a necessidade de adoção de medidas que possam inibir esses efeitos.

- **Referências**

BOCK, F; DI MARTINO, S; ORIGLIA, A. Smart parking: Using a crowd of taxis to sense on-street parking space availability. **IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems**, v. 21, n. 2, p. 496-508, 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8667435>>. Acesso em 09 ago 2023.

BUSH, K; CHAVIS, C. Safety analysis of on-street parking on an urban principal arterial. **The National Academies of Sciences Engineering, and Medicine**, Washington, 2017. Disponível em: <<https://trid.trb.org/view/1439740>>. Acesso em 09 ago 2023.

- **Relevância**

A avaliação da suficiência de vagas de estacionamento é um elemento crucial na gestão eficaz do tráfego urbano e na promoção de mobilidade segura e conveniente. Em áreas urbanas em constante crescimento, a demanda por espaços de estacionamento pode

ser intensa, desempenhando um papel significativo na qualidade de vida dos residentes e na viabilidade econômica de áreas comerciais.

A disponibilidade adequada de vagas de estacionamento também desempenha um papel fundamental na segurança viária das áreas urbanas. Quando as vagas são insuficientes, os motoristas podem ser levados a estacionar em locais proibidos, como calçadas, faixas de pedestres ou acostamentos, obstruindo o fluxo normal do tráfego e criando situações de risco para pedestres e outros condutores. Bush e Chavis (2017) destacam que a busca por vagas escassas pode distrair os motoristas, tornando o ambiente propício a sinistros de trânsito por meio de manobras repentinas e perigosas. Nesse contexto, Bock, Di Martino e Origlia (2019) argumentam que a origem desse problema reside no desconhecimento dos motoristas sobre a localização de vagas de estacionamento gratuitas que atendam às suas expectativas e necessidades, resultando em uma busca errante por espaços disponíveis.

Por outro lado, quando há vagas em número adequado e bem distribuídas, os motoristas têm menos incentivo para estacionar de forma irregular, contribuindo para a fluidez do tráfego e reduzindo o potencial de sinistros. Assim, a suficiência de vagas de estacionamento desempenha um papel direto na segurança viária, minimizando comportamentos de risco e promovendo um ambiente mais seguro nas vias urbanas.

Compreender se as vagas de estacionamento atualmente disponíveis atendem às necessidades da comunidade e dos usuários das vias é essencial para identificar possíveis carências, ineficiências ou problemas que possam requerer intervenções para melhorar tanto a quantidade quanto a qualidade desses espaços. Esta avaliação busca proporcionar um ambiente urbano mais acessível, seguro e funcional, otimizando o uso dos recursos urbanos disponíveis.

- **Unidade de Medida**

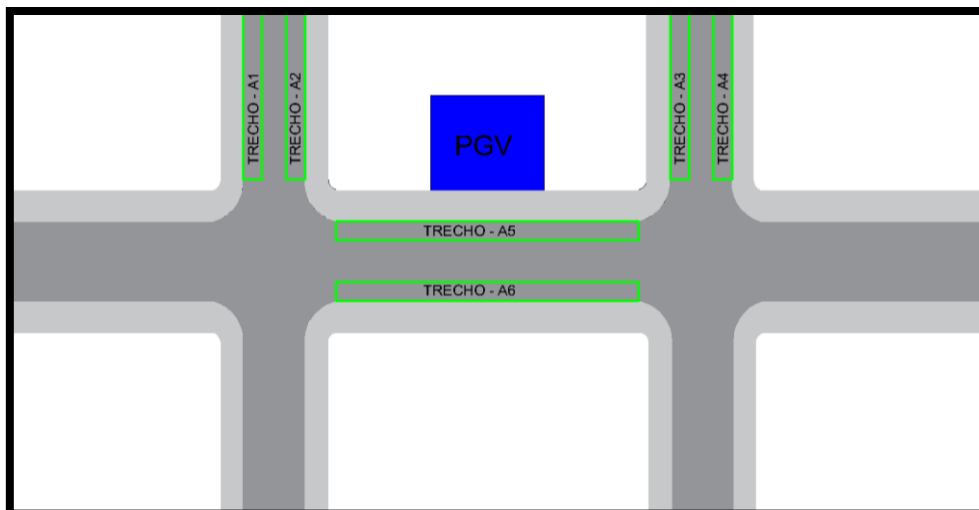
Suficiência, adequação e conformidade das vagas de estacionamento disponíveis ao longo da via.

- **Coleta de dados**

Parâmetros amostrais

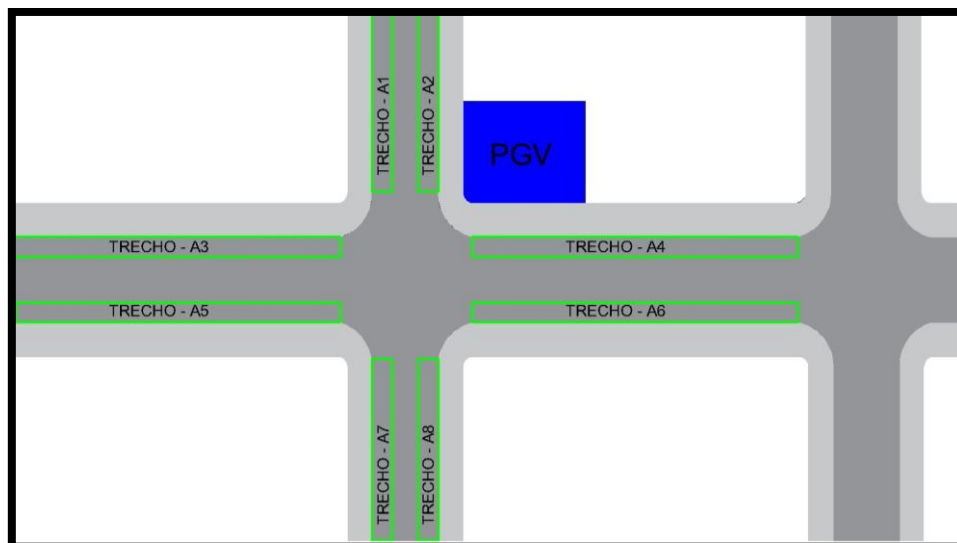
Deverão ser observadas as vias que fazem interface com o empreendimento, tanto do lado esquerdo, quanto do lado direito. A extensão mínima compreendida deverá ser de 1 (um) quarteirão de distância, em intervalo de tempo contínuo. Os trechos de análise poderão ser considerados em dois casos distintos, sendo as vagas disponíveis na rua em relação a empreendimentos situados no meio de quadra e empreendimentos de esquina, conforme esquematizado em Figura 10, 11 e 12, respectivamente:

Figura 10 – Trechos de estacionamento em relação a PGV situado no meio de quadra.



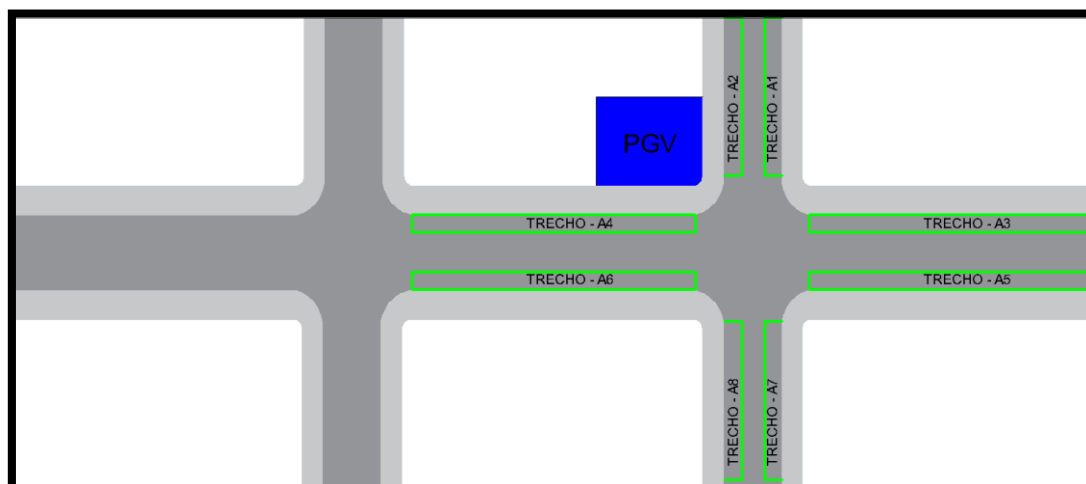
Fonte: Autora (2024).

Figura 11 – Trechos de estacionamento em relação a PGV situado na esquina esquerda.



Fonte: Autora (2024).

Figura 12 – Trechos de estacionamento em relação a PGV situado na esquina direita.



Fonte: Autora (2024).

Método de Determinação

A determinação da quantidade de vagas de estacionamento pode ser realizada por meio de observação direta. Nesse método, o observador registra e quantifica as vagas disponíveis ao longo da via durante o período estabelecido. Após analisar a quantidade de vagas nos trechos demarcados nas Figuras 10, 11 e 12, é possível somar o total de vagas encontradas.

Na ausência de demarcação viária, recomenda-se a adoção da seguinte formulação, considerando os trechos demarcados:

$$Qvd = \frac{Cv - (10)}{5}$$

Qvd = Quantidades de vagas disponível na via (unidade);

Cv = Comprimento da via em metros (medido de esquina a esquina).

Observação: o valor de 10 (dez) se refere a subtração de duas vezes o comprimento de proibição de estacionamento em relação a esquina de 5 (cinco) metros, constando no inciso I do artigo 181 do CTB.

Importante destacar que os comprimentos referentes aos rebaixos de calçadas provenientes de acessos ou estacionamentos devem ser desconsiderados da quantidade total de vagas disponíveis. As vagas devem ser categorizadas de acordo com os tipos de

veículos (carros, motos e bicicletas), conforme será exemplificado. Recomenda-se a realização de anotações para melhor compreensão das situações observadas, além do registro fotográfico e/ou de vídeo.

Em seguida, devem ser levantadas as quantidades de vagas ocupadas e vagas disponíveis em cada categoria. Simultaneamente, verifica-se as permissões de estacionamento em relação aos locais utilizados pelos motoristas. O objetivo principal é constatar a presença de infratores que façam uso inadequado dos espaços públicos em relação ao estacionamento de veículos, preenchendo de acordo com o levantamento de vagas de estacionamento a ser preenchido abaixo:

| Categoria | Vagas disponíveis (unidade / %) | Vagas ocupadas (unidade / %) | Estacionamento regular (unidade / %) | Estacionamento irregular (unidade / %) |
|------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Carros | | | | |
| Motos | | | | |
| Bicicletas | | | | |
| TOTAL | | | | |

Com base nos resultados apresentados logo acima, os dados podem ser refinados e convertidos em critérios de avaliação. Em relação ao tema proposto, espera-se que sejam observadas quanto à sua suficiência, adequação e comportamento dos condutores ao estacionar. Tais características devem atender às verificações descritas abaixo:

- **Suficiência**

Quadro 13 – Método de determinação da suficiência das vagas de estacionamento

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A quantidade de vagas de estacionamento existentes é, em sua totalidade, suficiente para atender as necessidades locais. | 1,0 |
| A quantidade de vagas de estacionamento existentes é parcialmente suficiente para atender as necessidades locais. | 0,66 |
| A quantidade de vagas de estacionamento existentes não é suficiente para atender as necessidades locais. | 0,33 |
| Não existem vagas de estacionamento, embora necessárias. Os motoristas precisam buscar por vagas disponíveis em longas distâncias. | 0 |

- **Adequação**

Quadro 14 – Método de determinação da adequação das vagas de estacionamento

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todas as vagas de estacionamento existentes estão em bom estado de conservação, posicionadas adequadamente e dentro dos padrões normativos vigentes para a categoria. | 1,0 |
| As vagas de estacionamento existentes estão parcialmente adequadas, porém, apresentam avarias no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação padrões normativos vigentes. | 0,66 |
| As vagas de estacionamento existentes mostram-se inadequadas no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| As vagas de estacionamento existentes mostram-se inadequadas no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

- **Ofertas de vagas de estacionamento**

Quadro 15 – Método de determinação da disponibilidade de vagas de estacionamento por categoria

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Existem vagas de estacionamento disponíveis para veículos, motos e bicicletas no modelo bicicletário. | 1,0 |
| Existem vagas de estacionamento disponíveis para veículos, motos e bicicletas (com local específico na calçada de forma que não há obstrução no fluxo de pessoas que transitam pelo local). | 0,75 |
| Existem vagas de estacionamento disponíveis apenas para veículos e motos, não havendo vagas específicas para bicicletas e/ou seu estacionamento na calçada obstrui o fluxo de pessoas que transitam pelo local. | 0,50 |
| Existem vagas de estacionamento disponíveis apenas para veículos, não havendo vagas específicas para bicicletas e/ou seu estacionamento na calçada obstrui o fluxo de pessoas que transitam pelo local. | 0,25 |
| Não existem vagas de estacionamento disponíveis para veículos, motos e bicicletas. | 0 |

- **Aspecto comportamental dos condutores**

Quadro 16 – Avaliação do comportamento dos condutores ao estacionar

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 0% dos motoristas estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos e que apresentam riscos iminentes a ocorrência de sinistros. | 1,0 |
| De 1% a 25% dos motoristas estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos e que apresentam riscos iminentes a ocorrência de sinistros. | 0,75 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| De 26% a 50% dos motoristas estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos e que apresentam riscos iminentes a ocorrência de sinistros. | 0,50 |
| De 51% a 75% dos motoristas estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos e que apresentam riscos iminentes a ocorrência de sinistros. | 0,25 |
| De 76% a 100% dos motoristas estacionam os veículos de maneira irregular em locais proibidos e que apresentam riscos iminentes a ocorrência de sinistros. | 0 |

Em posse dos *scores* referentes à suficiência, adequação, ofertas de vagas de estacionamento e aspectos comportamentais dos condutores deve-se realizar a média aritmética entre os quatros valores alcançados e diante deste, é possível sua classificação.

- **Classificação**

Quadro 17 – Escala de avaliação para o indicador 2.2.

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A região apresenta ótimas condições de estacionamento para motoristas, ciclistas e pedestres. | 1,0 |
| A região apresenta boas condições de estacionamento para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,75 |
| A região apresenta condições regulares de estacionamento para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,50 |
| A região apresenta condições ruins de estacionamento para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,25 |
| A região apresenta péssimas ou nenhuma condição de estacionamento para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0 |

| ID | 3.1 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Pavimento |
| ASPECTO VERIFICADO | O pavimento da pista de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam algum tipo de buracos, obstruções, abaulamentos, etc? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Abordar a análise de danos no pavimento da pista de rolamento, calçadas e ciclovias no perímetro urbano, com foco na influência dos PGVs e sua relação direta com a segurança viária.

- **Referências**

HOU, Y. *et al.* The state-of-the-art review on applications of intrusive sensing, image processing techniques, and machine learning methods in pavement monitoring and analysis. **Engineering**, China, v. 7, n. 6, p. 845-856, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809920303799>>. Acesso em 18 abr 2023.

REN, M. *et al.* A deep learning network model for road pavement damage detection from urban street-view imagery. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 120, p. 103335, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569843223001577>>. Acesso em 18 abr 2023.

TIWARI, G. Reducing pedestrian risk at junctions. **Volvo Research and Educational Foundations**, v. 10, p. 126-135, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners**. Geneva: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.grsproadsafety.org/wp-content/uploads/2023/05/PedestrianSafety_eng.pdf>. Acesso em 18 abr 2023.

- **Relevância**

Hou *et al.* (2021) mencionam que a durabilidade do pavimento é afetada diretamente pela circulação de veículos durante o seu uso cotidiano, através da incidência

de cargas excessivas sob o pavimento e também por ações climáticas que causam sua deterioração ao longo do tempo.

A deterioração das vias prejudica consideravelmente a qualidade da experiência de condução nas áreas urbanas, coloca em risco a segurança dos condutores e tem o potencial de desencadear sinistros de trânsito (REN *et al.*, 2023).

É indiscutível que a qualidade do pavimento em vias públicas desempenha um papel crucial na segurança viária e na gestão do tráfego. O estado do pavimento afeta diretamente o conforto dos motoristas, a aderência dos pneus à estrada e, por conseguinte, a capacidade de resposta em situações de emergência. Além disso, a manutenção inadequada das vias pode criar condições propícias para ocorrência de sinistros, aumentando o risco para os condutores. A interseção dessas considerações com a presença de PGVs é particularmente significativa. Estes empreendimentos, como centros comerciais, hospitais, áreas industriais e outros, atraem um grande volume de veículos, agravando a pressão sobre as estradas e, por conseguinte, tornando a qualidade do pavimento ainda mais vital para a segurança.

A manutenção adequada do pavimento próximo a esses polos desempenha um papel crucial na prevenção de sinistros de trânsito, na fluidez do tráfego e na preservação dos recursos públicos. Essa análise é essencial para a gestão de tráfego em áreas urbanas densamente povoadas, onde os polos geradores de tráfego exercem um impacto significativo na mobilidade e na qualidade de vida dos cidadãos.

Em relação a presença de pedestres no que diz respeito a mobilidade urbana, Tiwari (2011) refuta a ideia de que os pedestres estarão mais suscetíveis ao risco de sinistros quando as vias são mal projetadas, o planejamento do uso do solo não inclui a construção de calçadas ou não considera adequadamente a segurança dos pedestres nos cruzamentos.

A adoção de medidas capazes de melhorar a infraestrutura e o controle de tráfego durante as travessias são importantes ferramentas de proteção para os pedestres. Associados ao controle de velocidade dos veículos e uma boa gestão de tráfego, os pedestres estarão diante de um ambiente seguro e de baixos risco (WOLD, 2023).

A manutenção adequada de calçadas e ciclovias é de suma importância para a segurança viária. Calçadas bem conservadas fornecem um espaço seguro para pedestres, evitando que caminhem na rua, reduzindo assim o risco de sinistros envolvendo veículos, principalmente no entorno de PGVs. Nessas áreas, o volume de pedestres e ciclistas tende

a ser significativamente maior, aumentando o potencial de conflitos e riscos. Calçadas bem cuidadas e ciclovias conservadas e bem sinalizadas garantem que os deslocamentos a pé e de bicicleta ocorram de forma mais segura, reduzindo a probabilidade de sinistros e promovendo a mobilidade sustentável. Além disso, infraestruturas adequadas para pedestres e ciclistas em áreas de grande movimentação ajudam a aliviar a pressão sobre o tráfego de veículos motorizados, contribuindo para a redução do congestionamento e uma circulação mais eficiente nas proximidades de PGVs.

- **Unidade de Medida**

Qualidade do pavimento.

- **Coleta de dados**

Para a coleta de dados, o inspetor deverá se valer da condição de observador direto do local de análise e dinâmica (observador dentro de um veículo em movimento, na condição de pedestre e/ou ciclista) permitindo avaliar diferentes campos de visão e perspectivas a respeito das condições dos pavimentos existentes.

Escolha dos trechos

Todas as vias adjacentes ao quarteirão que está localizado o PGV deverão ser consideradas, assim como os diferentes tipos de pavimentos existentes. Caso o avaliador julgue necessário, a distância de análise poderá ser ampliada, não devendo esta, apresentar comprimento de análise inferior à 500m de extensão em cada segmento.

Período de análise

O período de análise poderá contemplar qualquer dia da semana, escolhido a critério do próprio avaliador de modo que preferencialmente possa considerar as condições climáticas adversas mais desfavoráveis possíveis, com incidência de chuva, sol ou neblina. Diante da ausência destes fatores, o avaliador poderá adotar o período do dia que ofereça o pior cenário possível em relação as condições climáticas locais.

- **Método de determinação**

Diante das divisões modais e das diversas formas de locomoção que envolvem a mobilidade urbana, torna-se necessário avaliar a qualidade da pavimentação das pistas de rolamento nas quais transitam os veículos automotores, os calçamentos para passagem de pedestres e o pavimento de ciclovias, de acordo com as classificações mencionadas nos Quadros 18, 19, 20 e 21.

Quadro 18 – Determinação da qualidade do pavimento nas vias de acesso ao PGV

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Nenhuma das vias de acesso apresentam danos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em perfeito estado de conservação. | 1,0 |
| Algumas vias de acesso apresentam danos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em bom estado de conservação, porém, com a existência de danos superficiais que não comprometem a segurança local. | 0,75 |
| Presença de danos moderados na pista de rolamento (independentemente da quantidade). É constatada a existência de alguns danos que podem comprometer a segurança local diante da falta de manutenção. | 0,50 |
| A maioria das vias de acesso apresentam danos severos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos à segurança dos usuários. | 0,25 |
| Todas as vias de acesso apresentam danos severos na pista de rolamento. A pavimentação encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos graves à segurança dos usuários. | 0 |

Quadro 19 – Determinação da qualidade das calçadas de acesso ao PGV

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Nenhuma das calçadas de acesso apresentam danos. O pavimento encontra-se em perfeito estado de conservação. | 1,0 |
| Algumas das calçadas de acesso apresentam danos. O pavimento encontra-se em bom estado de conservação, porém, com a existência de danos superficiais que não comprometem a segurança local. | 0,75 |
| Presença de danos moderados nas calçadas de acesso (independentemente da quantidade). É constatada a existência de alguns danos que podem comprometer a segurança local diante da falta de manutenção. | 0,50 |
| A maioria das calçadas de acesso apresentam danos severos em sua estrutura. O pavimento encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos à segurança dos usuários que transitam. | 0,25 |
| Todas as calçadas de acesso apresentam danos severos em sua estrutura. O pavimento encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos graves à segurança dos usuários. | 0 |

Quadro 20 – Determinação da qualidade do pavimento nas cicloviias de acesso ao PGV

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Nenhuma das cicloviias de acesso apresentam danos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em perfeito estado de conservação. | 1,0 |
| Algumas cicloviias de acesso apresentam danos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em bom estado de conservação, porém, com a existência de danos superficiais que não comprometem a estabilidade das bicicletas e nem a segurança local. | 0,75 |
| Presença de danos moderados nas cicloviias (independentemente da quantidade). É constatada a existência de alguns danos que podem comprometem a segurança local diante da falta de manutenção. | 0,50 |
| A maioria das cicloviias de acesso apresentam danos severos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos à segurança dos ciclistas. | 0,25 |
| Todas as cicloviias de acesso apresentam danos severos na pista de rolamento. O pavimento encontra-se em precário estado de conservação e seu uso pode gerar riscos graves à segurança dos usuários. | 0 |

* Nota: em caso da ausência de ciclovia na região de análise, o item deverá ser desconsiderado.

Quadro 21 – Determinação da forma de escoamento de água das chuvas nas vias, calçadas e cicloviias (se houver) de acesso ao PGV

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Em condições climáticas adversas, a água da chuva escoar de maneira totalmente adequada para os bueiros sem a presença de lâminas d'água sob as vias, calçadas e cicloviias. | 1,0 |
| Em condições climáticas adversas, a água da chuva escoar de maneira parcialmente adequada para os bueiros sem a presença de lâminas d'água sob as vias, calçadas e/ou cicloviias. | 0,75 |
| Em condições climáticas adversas, a água da chuva escoar de maneira pouco adequada para os bueiros sem a presença de lâminas d'água sob as vias, calçadas e/ou cicloviias, porém, com a existência de pontos específicos de acúmulo. | 0,50 |
| Em condições climáticas adversas, a água da chuva escoar de maneira pouco adequada para os bueiros sem a presença de lâminas d'água sob as vias, calçadas e cicloviias, porém, com a existência de pontos específicos de acúmulo. | 0,25 |
| Em condições climáticas adversas, a água da chuva escoar de maneira inadequada para os bueiros com a presença de lâminas d'água sob as vias, calçadas e cicloviias e formação de pontos de acúmulo. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *Scores* deve-se realizar a média aritmética e a partir do resultado alcançado, proceder à classificação final e atribuição do *Score* do item de verificação, conforme Quadro 22.

- **Classificação**

Quadro 22 – Escala de avaliação para o indicador 3.2.

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| O pavimento das pistas de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam excelentes condições de uso. Não há danos no pavimento ou existem danos inexpressivos. | 1,0 |
| O pavimento das pistas de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam boas condições de uso. Há apenas danos superficiais no pavimento que não apresentam riscos aos usuários e não demandam intervenção imediata. | 0,75 |
| O pavimento das pistas de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam um estado de conservação considerado regular. Os danos existentes podem ou não apresentar riscos. Requer intervenção. | 0,50 |
| O pavimento das pistas de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam poucas condições de uso. A situação requer atenção ao transitar e intervenção em determinados trechos. | 0,25 |
| O pavimento das pistas de rolamento, calçadas e ciclovias apresentam péssimas condições de uso. A situação requer intervenção imediata. | 0 |

| ID | 4.1 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Sinalização vertical e horizontal |
| ITEM VERIFICADO | A sinalização é adequada e está em bom estado de conservação? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Investigar a eficácia dos diversos tipos de sinalização viária nas proximidades de PGVs, analisando sua necessidade, efetividade e conformidade, com o propósito de avaliar o impacto dessa sinalização na segurança e na eficiência do tráfego nessas áreas.

- **Referências**

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Dispositivos Auxiliares de Identificação – Volume I: Dispositivos Auxiliares de Identificação de Veículos. Brasília: DENATRAN, 2013. 100 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I: Sinalização Vertical de Regulamentação. Brasília: DENATRAN, 2007. 142 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II: Sinalização Vertical de Advertência. Brasília: DENATRAN, 2007. 118 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume III: Sinalização Vertical de Indicação. Brasília: DENATRAN, 2007. 152 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV: Sinalização Horizontal. Brasília: DENATRAN, 2010. 190 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Trânsito. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume V: Sinalização de Obras. Brasília: DENATRAN, 2018. 130 p.

BRASIL. Secretaria Nacional de Trânsito. Manual de Procedimentos de Trânsito. Brasília: SENATRAN, 2019. 150 p.

DE LIMA, S, C, R; SANTOS, M, A, A; VALENGA, E. A relação entre a sinalização viária e os sinistros de trânsito em um trecho da BR-251. **Associação Nacional de Transportes Públicos**, 2015. Disponível em:

<http://fileserver.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2015/06/12/531507C3-837F-4431-B708-6F676F47072C.pdf>. Acesso em 17 out 2023.

- **Relevância**

A sinalização viária assume um importante papel na mitigação de sinistros viários e na otimização da gestão do tráfego, particularmente em áreas de elevado fluxo veicular decorrente da presença de PGVs.

De acordo com Cartaxo, Santos e Valenga (2015), a melhoria na qualidade de vida da sociedade como um todo deve ser o propósito primordial ao implementar uma sinalização de trânsito eficaz, com foco na redução do tempo de deslocamento, economia de recursos, diminuição de atrasos, preservação do meio ambiente e, sobretudo, na diminuição de sinistros.

A funcionalidade eficiente e a manutenção adequada da sinalização viária asseguram que normas e diretrizes de trânsito sejam comunicados de maneira inequívoca aos usuários das vias, promovendo o respeito às regulamentações e, conseqüentemente, minimizando a ocorrência de conflitos e sinistros. Além disso, a sinalização bem planejada contribui para a fluidez do tráfego e reduz a probabilidade de congestionamentos, propiciando um ambiente viário mais seguro e ordenado. Em síntese, o investimento na otimização da sinalização viária resguarda a integridade dos usuários e promove a eficiência no tráfego nas imediações de PGVs.

- **Unidade de Medida**

Suficiência, adequação e eficácia da sinalização viária.

- **Coleta de dados**

Os dados coletados deverão ser os mais recentes possíveis em relação a data de análise realizada pelo inspetor e poderão ser obtidos mediante:

- Levantamento de informações em campo satisfazendo uma distância mínima de 1 km de extensão (500 m a montante e 500 m a jusante do centro geométrico do PGV) em cada via de acesso direto ao PGV compreendido dentro da área de

influência direta do empreendimento. Recomenda-se que sejam feitos registros fotográficos datados e com indicação de coordenadas geográficas;

- Análise cartográfica em mapas ou projetos físicos, digitalizados ou através de georreferenciamento, desde que fornecidos por fontes públicas ou privadas de comprovada confiabilidade e credibilidade.
- Imagens de satélite, câmeras de monitoramento e imagens aéreas.

- **Método de determinação**

A qualidade da sinalização viária de uma determinada região, depende diretamente da análise conjunta de diversos fatores correlatos à sua funcionalidade diante da sua suficiência, adequação, efetividade e conservação.

Todos os aspectos analisados deverão satisfazer os critérios e recomendações contidas nos manuais do DENATRAN (no caso de publicações mais antigas que não foram atualizadas recentemente) e SENATRAN em sua versão mais recente de publicação. Tais características deverão ser satisfeitas conforme os métodos descritos nos Quadros 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30:

- **Adequação - Sinalização vertical**

Quadro 23 – Método de determinação da adequação da sinalização viária vertical

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Toda a sinalização vertical está em bom estado de conservação, onde os elementos encontram-se posicionados adequadamente, dentro dos padrões normativos vigentes e de acordo com a sua aplicação. | 1,0 |
| A sinalização vertical é parcialmente adequada, apresentando inadequações no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento ou em relação aos padrões normativos vigentes. | 0,66 |
| A sinalização vertical é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento e/ou em relação aos padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| A sinalização vertical é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação aos padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

- **Adequação - Sinalização horizontal:**

Quadro 24 – Método de determinação da adequação da sinalização viária horizontal

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Toda a sinalização horizontal está em bom estado de conservação, onde os elementos encontram-se posicionados adequadamente, dentro dos padrões normativos vigentes e de acordo com a sua aplicação. | 1,0 |
| A sinalização horizontal é parcialmente adequada, apresentando inadequações no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação aos padrões normativos vigentes. | 0,66 |
| A sinalização horizontal é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento e/ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| A sinalização horizontal é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

- **Adequação - Sinalização complementar**

Quadro 25 – Método de determinação da adequação da sinalização viária complementar

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Toda a sinalização complementar está em bom estado de conservação, onde os elementos encontram-se posicionados adequadamente, dentro dos padrões normativos vigentes e de acordo com a sua aplicação. | 1,0 |
| A sinalização complementar é parcialmente adequada, apresentando inadequações no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação aos padrões normativos vigentes. | 0,66 |
| A sinalização complementar é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento e/ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| A sinalização complementar é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

- **Adequação - Sinalização de pontes passarelas e viadutos**

Quadro 26 – Método de determinação da adequação da sinalização de pontes, passarelas e viadutos

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Toda a sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes está em bom estado de conservação, onde os elementos encontram-se posicionados adequadamente, dentro dos padrões normativos vigentes e de acordo com a sua aplicação. | 1,0 |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes é parcialmente adequada, apresentando inadequações no que diz respeito ao | 0,66 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação aos padrões normativos vigentes. | |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes mostra-se inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento e/ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes é inadequada no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

Observação: diante da não existência de pontes, passarelas e/ou viadutos da área de influência determinada, o item deverá ser desprezado.

- **Eficácia – Sinalização vertical**

Quadro 27 – Método de determinação da eficácia da sinalização viária vertical

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A sinalização vertical desempenha sua função de maneira eficaz, não havendo necessidade de modificação e/ou implantação. | 1,0 |
| A sinalização vertical desempenha parcialmente sua função, havendo necessidade de pequenas modificações ou implantações em determinados aspectos para seu funcionamento pleno. | 0,66 |
| A sinalização vertical não desempenha sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações ou implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0,33 |
| A sinalização viária vertical não desempenha sua função, havendo necessidade de modificações e implantações em quase todos aspectos. | 0 |

- **Eficácia – Sinalização horizontal**

Quadro 28 – Método de determinação da eficácia da sinalização viária horizontal

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A sinalização horizontal desempenha sua função de maneira eficaz, não havendo necessidade de modificação e/ou implantação. | 1,0 |
| A sinalização horizontal desempenha parcialmente sua função, havendo necessidade de pequenas modificações ou implantações em determinados aspectos para seu funcionamento pleno. | 0,66 |
| A sinalização horizontal não desempenha sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações ou implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0,33 |
| A sinalização viária horizontal não desempenha sua função, havendo necessidade de modificações e implantações em quase todos aspectos. | 0 |

- **Eficácia – Sinalização complementar**

Quadro 29 – Método de determinação da eficácia da sinalização viária complementar

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A sinalização complementar desempenha sua função de maneira eficaz, não havendo necessidade de modificação e/ou implantação. | 1,0 |
| A sinalização complementar desempenha parcialmente sua função, havendo necessidade de pequenas modificações ou implantações em determinados aspectos para seu funcionamento pleno. | 0,66 |
| A sinalização complementar não desempenha sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações ou implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0,33 |
| A sinalização complementar não desempenha sua função, havendo necessidade de modificações e implantações em quase todos aspectos. | 0 |

- **Eficácia – Sinalização de pontes, passarelas e viadutos**

Quadro 30 – Método de determinação da eficácia da sinalização de pontes passarelas e viadutos

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes desempenha sua função de maneira eficaz, não havendo necessidade de modificação e/ou implantação. | 1,0 |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes desempenha parcialmente sua função, havendo necessidade de pequenas modificações ou implantações em determinados aspectos para seu funcionamento pleno. | 0,66 |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes não desempenha sua função de maneira eficaz, havendo necessidade de modificações ou implantações de inúmeros aspectos para seu efetivo funcionamento. | 0,33 |
| A sinalização na extensão de pontes, passarelas e/ou viadutos existentes não desempenha sua função, havendo necessidade de modificações e implantações em quase todos aspectos. | 0 |

Observação: diante da não existência de pontes, passarelas e/ou viadutos da área de influência determinada, o item deverá ser desprezado.

A partir dos valores alcançados com os *Scores* destinados a adequação e eficácia dos diferentes tipos de sinalização, deve-se realizar a média aritmética diante do valor encontrado e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação, conforme Quadro 31.

- **Classificação**

Quadro 31 – Escala de avaliação para o indicador 4.1

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A sinalização viária existente está em total conformidade, sendo adequada e eficaz. | 1,0 |
| A sinalização viária existente está parcialmente adequação e eficácia. | 0,66 |
| A sinalização viária existente não está em conformidade, sendo inadequada e/ou ineficaz | 0,33 |
| A sinalização viária existente está em total desconformidade, sendo totalmente inadequada e ineficaz. | 0 |

| ID | 5.1 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Pedestres |
| ASPECTO VERIFICADO | Os pedestres caminham fora dos passeios e áreas destinadas a eles? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Identificar o nível de segurança para pedestres nos caminhamentos e interseções a partir do seu padrão de comportamento ao transitar pelos locais que circundam o PGV.

- **Referências**

BERTUCCI, J; CARVALHO, S, E, P. Índice de respeito à faixa de pedestres: análise do comportamento de motoristas e pedestres na Região Administrativa de São Sebastião/Distrito Federal. **Revista Transporte y Territorio**, Brasília n. 26, 2022. Disponível em: <<http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/8446>>. Acesso em 17 out 2023.

CARSTEN, O, M. J.; SHERBORNE, D, J.; ROTHENGATTER, J, A. Intelligent traffic signals for pedestrians: evaluation of trials in three countries. **Transportation Research Part C: Emerging Technologies**, v. 6, n. 4, p. 213-229, 1998. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968090X98000163>>. Acesso em 17 out 2023.

SCHEAFFER, R. L.; MENDENHALL, W.; OTT, R. L.; GEROW, K. G. **Elementary Survey Sampling**. 7th ed. Boston: Cengage Learning, 2012.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

YAGIL, D; ÁBERG, L. Beliefs, motives and situational factors related to pedestrians' self-reported behavior at signal-controlled crossings. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2000. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/record/2001-07178-001>>. Acesso em 17 out 2023.

- **Relevância**

O caminhamento a pé desempenha um papel crucial na melhoria da mobilidade urbana. Tal ato contribui para a redução do tráfego, aliviando congestionamentos e

diminuindo as emissões de poluentes. Além disso, promove um ambiente urbano mais inclusivo, acessível e amigável, ao criar espaços públicos mais seguros e estimular o desenvolvimento de comunidades locais. Caminhar nas cidades não apenas melhora a eficiência dos deslocamentos, mas também favorece a saúde coletiva e a sustentabilidade ambiental. Carsten *et al.* (1998), assim como Yagil e Áberg (2000) ressaltam que os pedestres possuem uma notável adaptabilidade para circular no ambiente viário, superando os desafios encontrados em seu percurso melhor do que qualquer outra forma de transporte.

Apesar dos benefícios que este modo de locomoção oferece, seu grau de exposição aos riscos que o trânsito pode oferecer são altos e danos são agravados diante de um incidente ou sinistro. Bertucci e Carvalho (2022) menciona que embora sejam vastos os estudos relacionados a mobilidade urbana e a segurança viária para pedestres, os dois extremos são tratados de maneira distinta, o que dificulta o entendimento no que tange o uso adequado e o respeito às faixas de pedestres.

O comportamento dos pedestres ao utilizar as áreas destinadas a eles, como passeios e faixas de pedestres é um fator essencial na gestão da mobilidade urbana, com implicações significativas nas esferas do trânsito, segurança viária e nos locais de grande concentração, como é o caso áreas com a presença de PGVs. Deste modo, o respeito às normas de trânsito por parte dos pedestres não só influencia diretamente a fluidez do tráfego, prevenindo congestionamentos, como também desempenha um papel crucial na mitigação de riscos de sinistros. Em contextos urbanos movimentados, como áreas comerciais e centros urbanos, o comportamento responsável dos pedestres é crucial para otimizar a eficiência do transporte e promover uma convivência equilibrada entre diferentes modos de locomoção.

A análise do comportamento dos pedestres em espaços urbanos é essencial, pois impacta diretamente na fluidez do tráfego, na prevenção de sinistros e na eficiência dos locais de grande movimentação. Compreender como os pedestres interagem com o ambiente viário permite o desenvolvimento de estratégias e melhorias voltadas para uma mobilidade urbana mais segura, eficiente e integrada, considerando as diferentes dinâmicas presentes nos centros urbanos.

- **Unidade de Medida**

Padrão de comportamento de pedestres no tráfego urbano.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se considerar para análise a área demarcada pela área de influência indireta do PGV. Em virtude de a distância de caminhada percorrida por pedestres variar de acordo com os meios de transporte utilizados por eles para acesso os PGVs locais, portanto, espera-se que o avaliador considere durante a inspeção o caminhada de pessoas nos passeios e vias inseridas dentro da área de influência estabelecida, podendo ser expandida até o final dos quarteirões afetados pela área.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia, sendo recomendado a mescla de horários entrepico e horários de pico. Essa recomendação segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Em casos onde a atividade principal do PGV é/será ofertada e apresenta/apresentará alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Diante da necessidade de se atingir uma parcela significativa de pedestres que transitam pelo local, devem ser considerados intervalos de tempo que permitam o caminhada de no mínimo 30 pessoas em cada um dos passeios e travessias contidos dentro da área de influência estabelecida, sendo essa quantidade de pessoas necessária

dentro de cada intervalo de tempo a ser analisado. Essa prática é suportada por princípios estatísticos que indicam que, com uma amostra de 30 ou mais observações, as inferências feitas são mais robustas e representativas do comportamento da população em análise, conforme discutido por Scheaffer *et al.* (2012).

- **Método de determinação**

O elemento característico do método baseia-se no conceito correlacionar a quantidade de pedestres que transitaram pelo local durante o período amostral e o comportamento de cada um durante os trajetos. Diante dos dados coletados os mesmos devem ser agrupados nas seguintes categorias descritas conforme Quadro 32.

Quadro 32 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 5.1

| | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | Quantidade de pessoas que fizeram o uso contínuo e adequado dos passeios e atravessaram as vias utilizando faixas de pedestres, passarelas ou qualquer outro meio de travessia destinado a pedestres. Notou-se devida atenção durante a realização dos movimentos em relação ao ambiente como um todo. |
| B | Quantidade de pessoas que fizeram o uso contínuo e adequado dos passeios e atravessaram as vias utilizando faixas de pedestres, passarelas ou qualquer outro meio de travessia destinado a pedestres. Notou-se ligeira distração durante o caminhar, sem demonstrar interesse na possível presença de obstáculos, obstruções ou qualquer outro acontecimento que pudesse comprometer sua integridade física. |
| C | Quantidade de pessoas que caminharam parcialmente fora dos passeios, fazendo o uso da via como meio de caminhar em função da presença de algum obstáculo ou impedimento no passeio. Atravessaram as vias em locais inapropriados para pedestres e que poderiam oferecer algum risco durante a travessia. |
| D | Quantidade de pessoas que caminharam totalmente fora dos passeios, fazendo o uso da via como meio de caminhar e atravessaram as vias em locais inapropriados para pedestres e que poderiam oferecer algum risco durante a travessia. |

A partir da quantidade total de pedestres que passaram pela área de influência é possível estimar a porcentagem de pessoas que se enquadram dentro das categorias acima mencionadas através do seguinte cálculo:

$$PMP_{(A, B, C, D)} = \frac{V_{(A, B, C, D)}}{QTV}$$

$PMP = \text{Volume médio de pedestres que se enquadram na categoria A, B, C ou D}$
(%);

$V = \text{Quantidade de pedestres que compõem a categoria A, B, C ou D};$

$QTP = \text{Somatória da quantidade total de pedestres cujo comportamento foi analisado e coletado} / A + B + C + D.$

Portanto, têm-se que:

| Categoria | Quantidade total de pedestres (P) | Volume médio da categoria em relação ao volume total de pedestres - PMP (%) |
|------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| A | | |
| B | | |
| C | | |
| D | | |
| Total | | 100% |

- **Classificação**

Quadro 33 – Escala de avaliação para o indicador 5.1

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todos os pedestres fazem o uso adequado, responsável e consciente dos passeios e travessias. Suas ações são pautadas na atenção ao ambiente ao seu redor. | 1,0 |
| De 1% a 25% dos pedestres fazem o uso adequado e consciente dos passeios e travessias, porém, suas ações são realizadas possivelmente de maneira automática e não é dada devida atenção ao ambiente ao seu redor. | 0,75 |
| De 26% a 50% dos pedestres fazem o uso consciente dos passeios e travessias, porém, utilizam em dados momentos de maneira irresponsável. Suas ações são pautadas na exposição ao risco, todavia, com atenção ao ambiente ao seu redor. | 0,50 |
| De 51% a 75% dos pedestres fazem pouco uso de passeios e travessias, utilizam a via em dados momentos em locais inadequados para pedestres, expondo-se ao risco em diversas situações. | 0,25 |
| De 76% a 100% dos pedestres não fazem o uso de passeios e travessias, utilizam a via em locais inadequados para pedestres, expondo-se ao risco constantemente em diversas situações. | 0 |

| ID | 5.2 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Pedestres |
| ASPECTO VERIFICADO | Os ciclos semaforicos contemplam a travessia dos pedestres de maneira segura? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Avaliar a adequação e efetividade dos ciclos semaforicos e sua influência na segurança viária de pedestres durante as travessias em cruzamentos semaforizados.

- **Referências**

DE CASTRO JUNIOR, F, A, B; DE CASTRO NETO, M, M.; CUNTO, F, J, C. Análise do atraso e da brecha aceita dos pedestres em travessias semaforizadas: um estudo na cidade de Fortaleza utilizando técnicas de visão computacional baseadas em deep learning. **TRANSPORTES**, v. 31, n. 2, p. 2845-2845, 2023. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/2845>>. Acesso em out 2023.

JACOBSEN, A, C. **Microssimulação da travessia de pedestres**. 2011. 72f. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-graduação em engenharia de produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/32007>>. Acesso em out 2023.

MA, W., LIAO, D., LIU, Y., LO, H. K. Optimization of pedestrian phase patterns and signal timings for isolated intersection. **Transportation Research Part C, Emerging Technologies**, v. 58, p. 502-14, 2015. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968090X14002460>>. Acesso em out 2023.

MARTÍN, L. E., BANDEIRA, T. P., PINTO, D. G. L., CASTRO NETO, M. M. D. Atraso de pedestres em travessias semaforizadas: uma comparação entre as modelagens pelo HCM e pelo microssimulador VISSIM. **Revista Transportes**, v. 27, n 1, p. 1– 18, 2019. Disponível em: <<https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/1581>>. Acesso em out 2023.

TRB. **Highway Capacity Manual: A Guide for multimodal Mobility Analysis**. 6 ed. Washington: Transportation Research Board, 2016.

TRB. **Highway Capacity Manual: Special Report 209**. 3 ed. Washington: Transportation Research Board, National Research Council, 2.000.

- **Relevância**

A análise da segurança viária, particularmente no contexto da travessia de pedestres nas proximidades de PGVs, reveste-se de significativa importância para o desenvolvimento de ambientes urbanos seguros e acessíveis. Esta análise não só visa prevenir sinistros, mas também fomentar a mobilidade inclusiva, levando em conta a diversidade de usuários urbanos.

Os ciclos semaforicos desempenham um papel crucial na regulamentação do tráfego, incluindo a facilitação segura da travessia de pedestres. Ao analisar esses ciclos, é possível otimizar a sincronização dos semáforos para garantir que os pedestres tenham tempo adequado para atravessar as vias com segurança. Essa análise também permite a identificação e correção de possíveis falhas no sistema, como tempos de sinalização inadequados ou falta de sinalização específica para pedestres.

A introdução de semáforos, busca regular o fluxo de veículos e reduzir os conflitos entre veículos e pedestres, muitas vezes incluindo estágios dedicados à travessia de pedestres. Apesar dos benefícios inicialmente esperados para a segurança viária, a presença de tempos de ciclo prolongados e períodos de verde menores para pedestres pode originar atrasos significativos para este grupo, impactando no seu tempo de deslocamento e acesso. Estes atrasos em interseções semaforizadas contribui significativamente para o aumento de travessias perigosas, conforme observado por Jacobsen (2011), Ma *et al.* (2015) e Castro Junior; Castro Neto; Cunto (2023).

- **Unidade de Medida**

Travessias de pedestres em cruzamentos semaforizados.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Todos os cruzamentos semaforizados constantes dentro da área de influência direta do PGV deverão ser analisados, onde os dados deverão ser organizados de maneira ordenada especificando detalhadamente os cruzamentos de origem e suas características observadas.

Período de análise

O período de análise poderá contemplar qualquer dia da semana, escolhido a critério do próprio avaliador de modo que preferencialmente possa considerar as condições climáticas adversas mais desfavoráveis possíveis, com incidência de chuva, sol ou neblina. Diante da ausência destes fatores, o avaliador poderá adotar o período do dia que ofereça o pior cenário possível em relação as condições climáticas locais.

Método de análise

Uma das métricas fundamentais para avaliar a eficiência das operações em travessias de pedestres é o tempo de atraso médio. Caracteriza-se como o tempo médio que os pedestres aguardam nos passeios para que possa efetivamente para iniciar a travessia (TRB, 2016). Nesse contexto, Martín *et al.* (2019) reforça fatores cruciais que exercem influência sobre o atraso dos pedestres em travessias semaforizadas incluem a proporção de tempo de verde efetivo destinado à travessia e o grau de violação do sinal vermelho por parte dos pedestres. A compreensão desses elementos é essencial, uma vez que uma maior violação por parte dos pedestres resulta em um menor tempo de espera para iniciar a travessia, conseqüentemente diminuindo o atraso médio. Essa abordagem, fundamentada na análise do atraso médio, oferece insights valiosos para o aprimoramento da eficácia e segurança das travessias de pedestres em ambientes urbanos.

Diante ao exposto, o tempo de atrasos médio poderá ser obtido de acordo com os procedimentos necessários descritos nos seguintes métodos:

- Método de estimação do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 4ª edição (TRB, 2000);
- Método de estimação do atraso médio do Highway Capacity Manual (HCM), 6ª edição (TRB, 2016);
- Método desenvolvido por Martín *et al.* (2019) / Atraso de pedestres em travessias semaforizadas: uma comparação entre as modelagens pelo HCM e pelo microssimulador VISSIM.

Ambos os modelos de previsão válidos para a obtenção do denominador pretendido, entretanto, diferem entre si diante da disponibilidade de recursos para obtenção de resultados e facilidade de execução.

A coleta de dados será realizada pelo inspetor através de aspectos observacionais e cronometragem de tempo considerando os percursos realizados pelos pedestres nas travessias semaforizadas contidas dentro da área de influência direta do PGV, onde o intuito principal será realizar a estimativa dos atrasos e das brechas aceitas de pedestres em travessias semaforizadas.

Seguindo os apontamentos feitas por Castro Junior, Castro Neto e Cunto (2023) recomenda-se observar também como os volumes de pedestres variam ao longo do tempo, identificando períodos de pico, além de investigar a relação existente entre os atrasos e brechas aceitas pelos pedestres de forma a provavelmente identificar a existência de possíveis risco eminentes nas travessias.

A determinação do tempo de espera de acordo com o modelo proposto pelo HCM em sua 4ª e 6ª edição poderá ser obtido de acordo com a seguinte fórmula:

$$dp = \frac{0,5x(C - g)^2}{C}$$

Onde têm-se que:

dp = espera média do pedestre em segundos;

C = duração do ciclo;

g = tempo de verde efetivo para pedestres em segundos.

- **Método de determinação**

Com base no tempo de espera média dos pedestres previamente obtidos para cada cruzamento semaforizado, é necessário realizar a média aritmética desses valores. Esse procedimento permitirá obter sua classificação parcial conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Critérios do NS para pedestres em interseções semaforizadas.

| NS | Espera média/pedestre (s) | Probabilidade de comportamento de risco ^a |
|----|---------------------------|------------------------------------------------------|
| A | < 5 | Baixo |
| B | ≥ 5 - 10 | |
| C | > 10 - 20 | Moderado |
| D | > 20 - 30 | |
| E | > 30 - 45 | Alto |
| F | > 45 | Muito Alto |

Observação: a. Probabilidade da aceitação de brechas curtas para atravessar.

Fonte: adaptado de HCM (2000).

A partir do valor alcançado em Tabela 4, deve-se proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

Quadro 34 – Escala de avaliação para o indicador 5.2

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Os ciclos semafóricos contemplam efetivamente a travessia dos pedestres de maneira totalmente segura, diante da situação observada, a área mostra-se pouco propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 1,0 |
| Os ciclos semafóricos contemplam de forma regular a travessia dos pedestres de maneira parcialmente segura, diante da situação observada, a área mostra-se parcialmente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,66 |
| Os ciclos semafóricos não contemplam adequadamente a travessia dos pedestres de maneira segura, diante da situação observada, a área mostra-se propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,33 |
| Os ciclos semafóricos não contemplam adequadamente a travessia dos pedestres de maneira segura, diante da situação observada, a área mostra-se altamente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0 |

| ID | 5.3 |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Pedestres |
| ASPECTO VERIFICADO | A acessibilidade nas vias que circundam o PGV destinada às pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida (piso tátil, sinais sonoros, corrimão, rampas) é suficiente e adequada? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Avaliar a disponibilidade de elementos de acessibilidade no entorno de PGV, com ênfase na segurança de portadores de necessidades especiais, buscando promover ambientes inclusivos que garantam não apenas a mobilidade, mas também a proteção e bem-estar de PNEs (Pessoas com necessidades especiais), PPDs (Pessoas portadoras de deficiências), PCD (Pessoas com deficiência) e mobilidade reduzida.

- **Referências**

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Diário oficial da união, 04 jan, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112587.htm>. Acesso em: 18 outubro 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, Rio de Janeiro, 2020.

SIMÃO, T, O; JERONYMO, C, M, C. Andanças no morro: condições de acessibilidade urbana para o bairro Cristo Rei de Cajazeiras, Paraíba. **Revista Principia**, Paraíba, v. 1, n. 47, p. 7-11, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/6361>>. Acesso em: 04 jan 2024.

- **Relevância**

Elementos de acessibilidade não apenas facilitam a mobilidade de indivíduos com deficiência ou mobilidade reduzida, mas também contribuem para a prevenção de sinistros e promovem ambientes mais seguros para todos os usuários. Uma infraestrutura acessível não só atende a critérios de equidade, mas também reflete um compromisso com

a construção de comunidades inclusivas e protegidas, onde a segurança viária é uma prioridade para a sociedade como um todo.

A legislação vigente, representada pela Lei nº 12.587/2012, tem como finalidade primordial a diminuição das disparidades sociais, fomentando a inclusão e facilitando o acesso a serviços essenciais e equipamentos sociais. Isso é alcançado por meio da promoção do uso democrático do espaço público de circulação, ao mesmo tempo em que se busca assegurar a segurança como elemento fundamental desse processo (Brasil, 2012).

Simão e Jeronimo (2022) reforçam que a aplicação desses princípios aos passeios, visando atender a toda a população, inclusive aquelas com deficiência ou mobilidade reduzida, tanto permanente quanto temporariamente, destaca a necessidade de atenção especial e adaptações nos ambientes para garantir deslocamentos eficientes e seguros dentro do espaço urbano. Dessa forma, a integração eficaz de aspectos de acessibilidade urbana não apenas facilita a circulação, mas também contribui significativamente para a mitigação de riscos e a promoção de uma convivência segura no entorno de PGVs.

- **Unidade de Medida:**

Existência, suficiência e adequação de elementos de acessibilidade.

- **Coleta de dados**

Os dados coletados deverão ser os mais recentes possíveis em relação a data de análise realizada pelo inspetor e poderão ser obtidos mediante:

- Levantamento de informações em campo mediante anotações, satisfazendo o raio de influência indireta. Recomenda-se que sejam feitos registros fotográficos datados e com indicação de coordenadas geográficas dos elementos investigados;
- Análise cartográfica em mapas físicos, digitalizados ou através de georreferenciamento, desde que fornecidos por fontes públicas ou privadas de comprovada confiabilidade e credibilidade que confirmem a existência dos elementos de acessibilidade;
- Imagens de satélite, câmeras de monitoramento e imagens aéreas.

- **Método de determinação**

A existência de elementos de acessibilidade é essencial e indispensável para o deslocamento seguro de pedestres que enfrentam algum tipo de limitação física, todavia, nem sempre são empregados. O inspetor deverá valer-se das diretrizes contidas na NBR 9050/2020, da Lei nº 12.587, do livro *Introdução à Acessibilidade Urbana: um guia prático* (conforme **Referências:**) e demais bibliografias correlatas ao tema.

No que diz respeito estes elementos, espera-se que sejam observados quanto a sua existência, suficiência e adequação. Tais características deverão ser satisfeitas conforme os métodos descritos nos Quadros 35 e 36.

- **Suficiência**

Quadro 35 – Método de determinação da suficiência de elementos de acessibilidade

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A quantidade de elementos de acessibilidade existentes é em sua totalidade, suficiente para atender as necessidades de locomoção dos diversos tipos de portadores de necessidades especiais. | 1,0 |
| A quantidade de elementos de acessibilidade existente é parcialmente suficiente para atender as necessidades de locomoção dos diversos tipos de portadores de necessidades especiais. | 0,66 |
| A quantidade de elementos de acessibilidade existente não é suficiente para atender as necessidades de locomoção dos diversos tipos de portadores de necessidades especiais. | 0,33 |
| Não existem elementos de acessibilidade, embora necessários. | 0 |

- **Adequação**

Quadro 36 – Método de determinação da adequação de elementos de acessibilidade

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todos elementos de acessibilidade existentes estão em bom estado de conservação, posicionados adequadamente e dentro dos padrões normativos vigentes de acordo com a sua finalidade. | 1,0 |
| Os elementos de acessibilidade existentes estão parcialmente adequados, porém, apresentam avarias no que diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento adequado ou em relação ao atendimento dos padrões normativos. | 0,66 |
| Os elementos de acessibilidade existentes mostram-se inadequados no que diz respeito ao seu estado de conservação e/ou posicionamento ou em relação padrões normativos vigentes.* | 0,33 |
| Os elementos de acessibilidade existentes mostram-se inadequadas no que | 0 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| diz respeito ao seu estado de conservação, posicionamento e em relação padrões normativos vigentes. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

A partir dos valores alcançados com os *Scores* 1, 2 e 3, deve-se realizar a média aritmética e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação, conforme Quadro 37.

- **Classificação**

Quadro 37 – Escala de avaliação para o indicador 5.3

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A acessibilidade local é existente, totalmente suficiente e adequada para atender as necessidades de portadores de necessidades especiais e pessoas com mobilidade reduzida. | 1,0 |
| A acessibilidade local é existente, total suficiente e adequada para atender as necessidades de portadores de necessidades especiais e pessoas com mobilidade reduzida. | 0,66 |
| A acessibilidade local existente é pouco suficiente e adequada. | 0,33 |
| A acessibilidade local é inexistente ou totalmente insuficiente e inadequada. | 0 |

| ID | 5.4 |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Pedestres |
| ASPECTO VERIFICADO | Os passeios têm pontos ou trechos com obstrução (presença de arborização, artigos de venda, rebaixo de calçada para entrada e saída de estacionamento, etc.)? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Averiguar os aspectos de caminhabilidade nas vias públicas a partir da desobstrução dos passeios e conformidade com as diretrizes públicas. Tal análise pauta-se na necessidade garantir a segurança viária de pedestres e fluidez na circulação das pessoas que transitam pelos passeios próximos ao PGV.

- **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **Associação Brasileira de Normas Técnicas**, Rio de Janeiro, 2020.

BAKHTIAR, I, S; MOKHTA, S; HUSSEIN, M, Z, S. Pedestrian Infrastructure Quality of Service In Urban Neighborhood: A Case Study in Wangsa Maju, Kuala Lumpur, Malaysia. **Civil and Sustainable Urban Engineering**, v.2, n.1, p. 1-11, 2022. Disponível em: < <https://tecnoscientifica.com/journal/csue/article/view/57>>. Acesso em: 04 jul 2023.

ISRADI, M. *et al.* The Effectiveness of Users of the People's Crossing Bridge (JPO) at the Youth Center of the City of North Jakarta Administration during the COVID-19 Pandemic. **Arrus Journal of Engineering and Technology**, Indonésia, v. 2, n. 2, p. 92-105, 2022. Disponível em: < <https://jurnal.ahmar.id/index.php/jetech/article/view/749>>. Acesso em: 04 jul 2023.

TOLEGEN, Z. *et al.* Assessment of Safe Access to Pedestrian Infrastructure Facilities in the City of Almaty, Kazakhstan. **Civil Engineering and Architecture**, v. 11, n. 1, p. 351-371, 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/366052073_Assessment_of_Safe_Access_to_Pedestrian_Infrastructure_Facilities_in_the_City_of_Almaly_Kazakhstan>. Acesso em: 04 jul 2023.

- **Relevância**

A análise das obstruções nos passeios públicos no entorno de PGVs é de suma importância no âmbito da segurança viária. Estes locais, frequentemente caracterizados por intensa circulação de pedestres e veículos, demandam uma atenção especial às condições de mobilidade urbana. A presença de obstruções nos passeios não apenas compromete a fluidez do tráfego pedestre, mas também representa um risco significativo para a segurança dos usuários das vias. A compreensão detalhada dessas obstruções é crucial para a implementação de medidas corretivas e preventivas, visando mitigar potenciais sinistros e assegurar um ambiente viário seguro e acessível.

A proteção dos pedestres em uma cidade é influenciada por diversos elementos, incluindo padrões de travessia (comportamento nas vias, cultura de trânsito), componentes de infraestrutura e as condições globais de tráfego (Isradi *et al.*, 2022) e (Bakhtiar; Mokhtar; Hussein, 2022). Conforme proposto por Tolegen *et al.* (2023), com o objetivo de mitigar riscos à vida dos cidadãos decorrentes de obstáculos nas calçadas urbanas, propõem-se implementações centradas no pedestre. A identificação imediata e a remoção eficaz dessas obstruções são fundamentais para garantir o acesso arejado e seguro às áreas urbanas e à infraestrutura circundante.

Nesse contexto, a abordagem sistemática dessa problemática contribui não apenas para a eficiência do deslocamento nas áreas circunvizinhas aos PGVs, mas também para a promoção de uma cidade mais segura e inclusiva.

- **Unidade de Medida**

Condições de caminhabilidade de pedestres nos passeios.

- **Coleta de dados**

Os dados coletados deverão ser os mais recentes possíveis em relação a data de análise realizada pelo inspetor e poderão ser obtidos mediante:

- Levantamento de informações em campo satisfazendo as distâncias descritas em cada passeio, conforme o raio estabelecido para o presente indicador recomenda-

se que sejam feitos registros fotográficos datados e com indicação de coordenadas geográficas;

- Análise cartográfica em mapas físicos, digitalizados ou através de georreferenciamento, desde que fornecidos por fontes públicas ou privadas de comprovada confiabilidade e credibilidade.
- Imagens de satélite, câmeras de monitoramento e imagens aéreas.

Parâmetros amostrais

Deverão ser considerados todos os passeios (calçadas) inseridos dentre da área de influência direta do PVG. Os comprimentos de análise deverão valer-se de sua extensão contínua até o encontro da próxima esquina.

Levantamento de dados

Após a demarcação do espaço amostral, por meio de visita in loco fazendo o uso de anotações técnicas e registros fotográficos devem ser elencados os seguintes aspectos:

- Presença de arborização (mudas diversas, árvores, galhos, vasos, troncos, grama alta e etc) obstruindo a passagem de pedestres;
- Instalação de artigos de venda, tais como: quiosques, containers, barracas, extensão de coberturas em estabelecimentos que avançam sobre a calçada com a presença de elementos que atrapalham o fluxo, carrinhos móveis e etc;
- Inspeccionar rebaixos de calçada destinados a entrada e saída de estacionamento, verificando se suas características estão de acordo com a legislação municipal vigente e a ABNT NBR 9050 (2020);
- Instalação de pontos de ônibus ou lixeiras que obstrui a passagem de pedestres durante o caminhamento;
- Presença de postes em locais indevidos;
- Quaisquer outras formas de obstrução física constatadas pelo observador durante a inspeção, que comprometa a integridade física dos pedestres e/ou que comprometa de alguma forma o percurso realizado.

- **Método de determinação**

Diante do levantamento de dados elencados durante a inspeção, deve-se categorizar os passeios de acordo com o nível de obstrução constatada no local. O inspetor deverá diagnosticar o nível de gravidade que a obstrução pode oferecer e a incidência com que foram constatadas. Em posse dos dados, poderá classificá-los de acordo as seguintes categorias expostas no Quadro 38.

- **Classificação**

Quadro 38 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 5.4

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Os passeios apresentam ótimas condições de caminhabilidade, sendo totalmente livre de obstruções. | 1,0 |
| Os passeios apresentam condições regulares de caminhabilidade, sendo parcialmente livre de obstruções. | 0,66 |
| Os passeios apresentam condições ruins de caminhabilidade, apresentando boa quantidade de obstruções. | 0,33 |
| Os passeios apresentam péssimas condições de caminhabilidade, apresentando alto índice de obstruções. | 0 |

| ID | 6.1 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| TEMA DE VERIFICAÇÃO | Visibilidade |
| ITEM VERIFICADO | A visibilidade nas vias e nas interseções é adequada para veículos? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Avaliar as condições de visibilidade dos motoristas ao transitar pelas vias, principalmente nas interseções. A partir disso, constatar os fatores que causam ou podem a vir a causar conflitos/sinistros de trânsito através da incidência de fatores externos que dificultam a percepção e reduzem as chances de realização de manobras mais seguras.

- **Referências**

JAGATHEESVARAN, U., SHAMSUDIN, S. A., RAHMAN, N. A., SALIM, S. N. S., ZAKARIA, S., ZAINAL, Z., AL_ISSA, H. A. A Study on Heavy Vehicle Visibility and Crash Analysis Using ANSYS. **International Journal of Nanoelectronics & Materials**, v. 15, 2022.

- **Relevância**

Os sinistros de trânsito são muitas das vezes causados não só por falhas humanas, mas também por diversos outros agentes externos que influenciam diretamente no comportamento do condutor diante das condições de tráfego. A dificuldade em detectar a presença de outros veículos transitando pela via, circulação de pedestres e a falta de mecanismo de segurança são vertentes que muitas das vezes não são consideradas como causas primárias a serem analisadas diante da ocorrência de sinistros (Jagatheesvaran *et al.*, 2022).

Um tráfego seguro depende diretamente da capacidade de ver e ser visto por todos que fazem o uso do sistema viário. Diversos aspectos podem intervir nas condições de visibilidade, tais como: baixa ou alta luminosidade, alta variação de cores, condições climáticas adversas, barreiras físicas, objetos mal posicionados, pontos cegos, etc.

As condições climáticas por sua vez, exercem uma influência direta na visibilidade do trânsito, desempenhando um papel significativo na probabilidade de ocorrência de sinistros. Chuvas intensas, nevoeiros, irradiações solares e tempestades reduzem drasticamente a visibilidade, tornando difícil para os motoristas identificarem adequadamente outros veículos, pedestres, ciclistas e a existência de obstáculos na via. Isso aumenta substancialmente a probabilidade de colisões traseiras, atropelamentos e saídas de pista, uma vez que as reações dos condutores podem ser prejudicadas pela visibilidade limitada resultando em sinistros de trânsito.

Outro fator primordial é a falta de percepção em relação a veículos que se aproximam ao realizar manobras e conversões em função da existência de pontos cegos e limitações quanto ao campo de visão. Os aspectos geométricos adotados na via e nas interseções também podem influenciar na falta de visibilidade na realização de manobras. Garantir a visibilidade nas interseções assim como em toda a extensão viária, melhora significativamente a fluidez no trânsito ao passo que reduz a proximidade entre veículos e associado as outras regras de trânsito podem elevar os níveis de segurança viária na região de análise.

- **Unidade de Medida**

Influência na visibilidade de motoristas, ciclistas e pedestres quanto a:

- Barreiras e objetos físicos ou provisórios;
- Geometria das interseções;
- Condições climáticas;
- Fontes luminosas;
- Propagandas e informações visuais;
- Altura e arquitetura dos prédios;
- Posicionamento de entradas/saídas do PGV;
- Iluminação em travessias para pedestres.
- Iluminação em ciclovia ou ciclofaixa (se houver).

- **Coleta de dados**

Para a coleta de dados, o inspetor deverá se valer da condição estática (observador parado *in loco*) e dinâmica (observador dentro de um veículo em movimento e/ou andando e/ou pedalando), permitindo avaliar mais adequadamente diferentes campos de visão dos usuários da via:

- **Escolha dos trechos**

Deverá ser considerada a área de influência indireta do PGV para análise do item.

- **Método de determinação**

Vários fatores podem influenciar na perceptibilidade do motorista, o observador deverá estar atento aos seguintes aspectos:

1 - Determinação da influência de barreiras e objetos físicos ou provisórios na visibilidade:

Deve-se constatar a presença e a influência de barreiras ou objetos físicos (permanentes ou provisórios) em pontos de passagem, parada ou estacionamento, tais como: postes de energia, fios elétricos, árvores, caçambas, lixeiras, barreiras de proteção, elementos provisórios de reforma e quaisquer outros elementos que possam ser intervir no campo de visão dos motoristas que se aproximam (Quadro 40).

Quadro 40 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 1

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Os elementos físicos presentes no cenário urbano local não interferem na visibilidade dos motoristas, ciclistas e/ou pedestres, não havendo necessidade de modificação. | 1,0 |
| Os elementos físicos presentes no cenário urbano local interferem parcialmente na visibilidade dos motoristas, ciclistas e/ou pedestres, havendo necessidade de poucas modificações. | 0,66 |
| Os elementos físicos presentes no cenário urbano local interferem gravemente na visibilidade dos motoristas, ciclistas e/ou pedestres, havendo necessidade de grandes modificações. | 0,33 |
| Os elementos físicos presentes no cenário urbano local interferem | 0 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| totalmente na visibilidade dos motoristas, ciclistas e/ou pedestres, não sendo possível modificações no local. | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

2 - Determinação da influência da geometria das interseções na visibilidade

Muitas cidades brasileiras sofrem com a falta de planejamento urbano onde o traçado urbano desenvolveu-se de maneira desordenada e fora dos padrões normativos que garantem a segurança de seus usuários. Assim sendo, a visibilidade muitas vezes é prejudicada, resultando em diversos conflitos e sinistros de trânsito que poderiam ser evitados.

As interseções devem atender a diversos parâmetros de dimensionamento que garantem sua funcionalidade e segurança. Em estudos específicos, no que diz respeito a geometria, vários aspectos precisam ser analisados para que um cruzamento seja considerado bem dimensionado, porém, uma maneira simplificada e também importante de análise é a observação em campo. A maneira com que os usuários do local se dispõem no espaço urbano e as dificuldades encontradas por eles para realização das manobras podem indicar de forma objetiva a necessidade de intervenções geométricas no local, visto que cada região é composta por diversas peculiaridades específicas que só podem ser constatadas durante seu funcionamento pleno.

Diante ao exposto, deve-se observar atentamente se a geometria das interseções permite que os motoristas, ciclistas e pedestres realizem as conversões e travessias com boas condições de visibilidade, onde todos possam identificar a presença e a aproximação dos demais usuários do sistema viário de maneira prévia e segura (Quadro 41).

Quadro 41 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 2

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| O campo de visão de motoristas, pedestres e/ou ciclistas não é afetado pelos aspectos geométricos das interseções, não sendo necessárias intervenções no local. | 1,0 |
| O campo de visão de motoristas, pedestres e/ou ciclistas é afetado parcialmente pelos aspectos geométricos das interseções, sendo possível que haja melhorias somente com o uso de sinalização horizontal e/ou vertical. | 0,66 |
| O campo de visão de motoristas, pedestres e/ou ciclistas é afetado significativamente pelos aspectos geométricos das interseções, sendo possível que haja adequação com sinalização horizontal, vertical e/ou intervenções geométricas no cruzamento. * | 0,33 |
| O campo de visão de motoristas, pedestres e/ou ciclistas é totalmente | 0 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| afetado pelos aspectos geométricos das interseções, onde somente adequações de sinalização horizontal, vertical e/ou intervenções geométricas no cruzamento não surtirão efeitos significativos de segurança. | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

3 - Determinação da influência das condições climáticas na visibilidade

Para análise do presente indicador, recomenda-se que a inspeção seja realizada diante da incidência de sol, chuva (ocorrendo a inspeção em períodos chuvosos) e em horários do dia onde se caracteriza a presença de baixas temperaturas (madrugada e pela manhã). O horário poderá ser escolhido a critério do avaliador, de acordo com as condições climáticas da região, buscando sempre analisar os períodos críticos dentro dos cenários descritos.

Caso as circunstâncias citadas não estejam presentes durante a inspeção em virtudes do período de aplicação, é recomendado que o inspetor leve em consideração os períodos do dia nos quais os elementos climáticos estão mais proeminentes. Essa abordagem visa garantir uma análise mais precisa em relação ao estudo (Quadro 42).

Quadro 42 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 3

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As condições climáticas adversas têm impacto mínimo na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres, não interferindo significativamente na capacidade de perceber o ambiente ao redor. | 1,0 |
| As condições climáticas adversas têm efeito parcial na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres; no entanto, ainda são capazes de perceber a presença de outras pessoas e dos elementos ao seu redor. | 0,66 |
| As condições climáticas adversas têm impacto considerável na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres; no entanto, não são capazes de perceber a presença de outras pessoas e dos elementos ao seu redor sem que haja redução de velocidade e/ou esforço para identificação. | 0,33 |
| As condições climáticas adversas têm efeito significativo na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres, tornando o ambiente extremamente perigoso de se transitar. A percepção do ambiente ao redor fica praticamente nula. | 0 |

4 - Determinação da influência de fontes luminosas na visibilidade:

É necessário verificar a existência e o impacto das fontes luminosas em relação à visibilidade de motoristas, pedestres e ciclistas, considerando os diversos tipos de

poluição luminosa, tais como: brilho do céu, luz intrusa, ofuscamento, desordem e excesso de iluminação.

O período de avaliação deve abranger o amanhecer, o final da tarde, e o início até o fim da noite. Se as condições mencionadas não estiverem presentes durante a inspeção, é aconselhável que o inspetor considere os momentos do dia nos quais os fatores são mais evidentes. Essa abordagem tem o propósito de assegurar uma análise mais precisa no contexto do estudo (Quadro 43).

Quadro 43 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 4

| Classificação | Score |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As fontes luminosas embora existentes não interferem negativamente na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres, não comprometendo a capacidade de perceber o ambiente ao redor. | 1,0 |
| As fontes luminosas afetam parcialmente a visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres. Há presença de poluição visual causada pelo brilho do céu, luz intrusa, ofuscamento, desordem ou excesso de iluminação. | 0,66 |
| As fontes luminosas afetam parcialmente a visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres. Há presença de poluição visual causada pelo brilho do céu, luz intrusa, ofuscamento, desordem e/ou excesso de iluminação. * | 0,33 |
| As fontes luminosas têm efeito significativo na visibilidade de motoristas, ciclistas e/ou pedestres. Há presença de poluição visual causada pelo brilho do céu, luz intrusa, ofuscamento, desordem e excesso de iluminação. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

5 - Determinação da qualidade da iluminação pública

A análise da qualidade da iluminação pública no contexto da segurança viária para motoristas, ciclistas e pedestres é uma parte crucial do planejamento urbano e da gestão de tráfego. Para realizar essa análise, é necessário considerar diversos fatores relacionados às fontes luminosas e à sua interação com o ambiente viário.

Mapear todas as fontes luminosas presentes na área em análise e analisar a qualidade da iluminação, quanto à área de alcance, intensidade, disposição, horários de funcionamento e quantidade. O estudo deverá satisfazer o período noturno onde o observador deverá avaliar como as fontes luminosas afetam a visibilidade de motoristas, ciclistas e pedestres em diferentes condições de iluminação.

Essa análise detalhada da qualidade da iluminação pública em relação à segurança viária é fundamental para garantir que as vias sejam seguras e bem iluminadas, contribuindo para a redução de sinistros e aumentando a qualidade de vida na área urbana (Quadro 44).

Quadro 44 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 5

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A área ao entorno do PGV é bem iluminada, onde a iluminação pública é bem conservada, suficiente e adequada em sua totalidade. | 1,0 |
| A área ao entorno do PGV é parcialmente iluminada, onde a iluminação pública carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência ou adequação. | 0,66 |
| A área ao entorno do PGV é pouco iluminada, onde a iluminação pública carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e/ou adequação.* | 0,33 |
| A área ao entorno do PGV não possui iluminação, onde a iluminação pública carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e adequação. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

6 - Determinação da influência de propagandas e informações visuais na visibilidade

Com o objetivo de assegurar a segurança viária quanto à sinalização viária, o artigo 81 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) estipula que tanto nas vias públicas quanto em propriedades particulares, é proibido instalar luzes, anúncios, inscrições, vegetação e mobiliário que possam causar confusão, obstruir a visibilidade da sinalização e comprometer a segurança do tráfego.

É crucial ressaltar que essa proibição não é de natureza absoluta, uma vez que a colocação de publicidade, legendas ou símbolos ao longo das vias está sujeita à prévia aprovação por parte do órgão ou entidade com jurisdição sobre a via, conforme estabelecido no artigo 83 do CTB. Com base nessa oportunidade prevista na legislação, empresas de diferentes portes utilizam diversas formas de divulgação e propaganda. Contudo, frequentemente, essas ações podem ocasionar poluição visual e gerar perplexidade entre os usuários das vias, culminando em situações conflituosas e sinistros de trânsito.

Diante ao exposto, deve-se analisar a presença de propagandas, anúncios e todas as demais formas de publicidade, almejando detectar sua influência na percepção dos usuários do sistema viário (Quadro 45).

Quadro 45 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 6

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As propagandas e informações visuais no cenário urbano local não afetam a negativamente visibilidade dos motoristas, ciclistas e pedestres. | 1,0 |
| O excesso de propagandas e informações visuais no cenário urbano local interfere parcialmente na visibilidade dos motoristas, ciclistas ou pedestres. | 0,66 |
| O excesso de propagandas e informações visuais no cenário urbano local interfere parcialmente na visibilidade dos motoristas, ciclistas e/ou pedestres. * | 0,33 |
| O excesso de propagandas e informações visuais no cenário urbano local compromete completamente a visibilidade dos motoristas, ciclistas e pedestres. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

7 - Determinação da influência da altura e arquitetura dos prédios

A altura e a arquitetura dos prédios desempenham um papel fundamental no tráfego urbano, afetando a visibilidade, densidade populacional, a demanda por transporte, o acesso a veículos, o estacionamento e a experiência dos pedestres e ciclistas. Um planejamento urbano cuidadoso, seguro e uma abordagem integrada podem ajudar a minimizar os impactos negativos e promover um ambiente urbano mais eficiente, seguro e sustentável.

Com base nessa premissa, requer-se que sejam observados os impactos que tais características têm no sistema viário para que seja priorizada a segurança de seus usuários em detrimento ao adensamento populacional (Quadro 46).

Quadro 46 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 7

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A altura e a arquitetura dos prédios no cenário urbano local não afetam negativamente a visibilidade e demais formas de percepção de motoristas, ciclistas e pedestres. | 1,0 |
| A altura e a arquitetura dos prédios no cenário urbano local interferem parcialmente na visibilidade e demais formas de percepção de motoristas, ciclistas ou pedestres. | 0,66 |
| A altura e a arquitetura dos prédios no cenário urbano local interferem | 0,33 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| parcialmente na visibilidade e demais formas de percepção de motoristas, ciclistas e/ou pedestres. * | |
| A altura e a arquitetura dos prédios no cenário urbano local comprometem completamente a visibilidade e demais formas de percepção de motoristas, ciclistas e/ou pedestres. | 0 |

* Na ocorrência de duas das condições elencadas, o *Score* deve ser igual a 0,33. No caso de ocorrência das três condições de inadequação, o *Score* deve ser nulo. Na ocorrência de apenas uma condição de inadequação, o *Score* padrão é 0,66.

8 - Determinação da influência do posicionamento de entradas e saídas do PGV

O posicionamento estratégico das entradas e saídas de PGVs desempenha um papel crucial na visibilidade e, por consequência, na segurança viária. Quando esses acessos são cuidadosamente planejados, de modo a oferecer uma boa linha de visão aos motoristas e pedestres, isso contribui significativamente para a prevenção de sinistros. Uma visibilidade adequada permite que os motoristas identifiquem com antecedência e facilidade os locais de entrada e saída ao passo que sua atenção a presença de pedestres e outros veículos é melhorada, facilitando manobras seguras e reduzindo a probabilidade de colisões. Além disso, uma visibilidade clara também beneficia os pedestres, proporcionando-lhes uma sensação de segurança ao atravessar vias próximas a PGVs.

Portanto, deve-se averiguar se as entradas e saídas do PGV impactam na redução dos níveis de serviço da via a partir da análise da facilidade ou dificuldade de percepção dos motoristas em relação ao posicionamento dos acessos (Quadro 47).

Quadro 47 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 8

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As entradas e/ou saídas estão estrategicamente localizadas, proporcionando excelente visibilidade para os motoristas, minimizando conflitos e oferecendo uma visão clara dos pedestres, ciclistas e demais veículos que circulam pela via. | 1,0 |
| As entradas e/ou saídas estão adequadas e regularmente posicionadas, porém, com alguma margem para melhorias, como otimização das linhas de visão. | 0,66 |
| As entradas e/ou saídas estão moderadamente adequadas. A visibilidade para os motoristas é razoável, mas precisa de melhorias significativas no posicionamento, incluindo ajustes para garantir uma visão mais clara dos cruzamentos. | 0,33 |
| As entradas e/ou saídas estão inadequadas. A visibilidade para os motoristas é insatisfatória, apresentando riscos substanciais devido ao posicionamento inadequado, exigindo ajustes imediatos para evitar incidentes graves. | 0 |

9 - Determinação da influência da iluminação em travessias para pedestres

A adequada iluminação em faixas de pedestres e demais travessias desempenha um papel fundamental na promoção da segurança viária nos arredores de PGVs. Além de proporcionar visibilidade adequada durante períodos noturnos ou condições climáticas adversas, a iluminação eficaz contribui para a redução de sinistros, ao facilitar a detecção de pedestres por parte dos condutores e, reciprocamente, aumentar a percepção dos usuários vulneráveis sobre as condições do tráfego. Dessa forma, investir em iluminação apropriada em áreas de travessia não apenas aprimora a segurança, mas também fomenta uma mobilidade urbana mais segura e eficiente nos entornos de PGVs (Quadro 48).

Quadro 48 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 9

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As faixas de pedestres e demais travessias destinadas a eles no entorno do PGV são bem iluminadas, onde a iluminação é bem conservada, suficiente e adequada em sua totalidade. | 1,0 |
| As faixas de pedestres e demais travessias destinadas a eles no entorno do PGV são parcialmente iluminadas, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência ou adequação. | 0,66 |
| As faixas de pedestres e demais travessias destinadas a eles no entorno do PGV é pouco iluminada, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e/ou adequação.* | 0,33 |
| As faixas de pedestres e demais travessias destinadas a eles no entorno do PGV não possui iluminação, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e adequação. | 0 |

10 - Determinação da influência da iluminação em ciclovia ou ciclofaixa

Em ambientes urbanos, a presença de ciclistas ou ciclofaixas é cada vez mais relevante, demandando uma atenção especial para a infraestrutura destinada a essa modalidade de transporte. A implementação adequada de sistemas de iluminação nessas vias proporciona benefícios significativos ao garantir a visibilidade adequada durante períodos noturnos ou de condições atmosféricas adversas. Esta iniciativa não apenas reduz os riscos de sinistros e colisões, mas também contribui para a eficácia do sistema viário como um todo, incentivando o uso seguro e contínuo da bicicleta como meio de locomoção (Quadro 49).

Quadro 49 – Agrupamento de dados para categorização do indicador 6.1, item 10

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A ciclovia ou ciclofaixa é bem iluminada em sua extensão, onde a iluminação é bem conservada, suficiente e adequada em sua totalidade. | 1,0 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| A ciclovia ou ciclofaixa são parcialmente iluminadas, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência ou adequação. | 0,66 |
| A ciclovia ou ciclofaixa é pouco iluminada, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e/ou adequação.* | 0,33 |
| A ciclovia ou ciclofaixa não possui iluminação, onde a iluminação carece de melhorias quando ao estado de conservação, suficiência e adequação. | 0 |

Observação: diante da não existência de ciclovia ou ciclofaixa dentro da área de influência determinada, o item deverá ser desprezado.

A partir dos valores alcançados com os *Scores* determinados através dos Quadros 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48 e 49, deve-se realizar a média aritmética e a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuição do *Score* do item de verificação, classificando de acordo com o Quadro 50.

- **Classificação**

Quadro 50 – Escala de avaliação para o indicador 6.1.

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| A região apresenta ótimas condições de visibilidade para motoristas, ciclistas e pedestres. | 1,0 |
| A região apresenta boas condições de visibilidade para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,75 |
| A região apresenta condições regulares de visibilidade para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,50 |
| A região apresenta condições ruins de visibilidade para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0,25 |
| A região apresenta péssimas ou nenhuma condição de visibilidade para motoristas, ciclistas e pedestres. | 0 |

Fonte: Autora (2024).

| ID | 7.1 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Ciclistas |
| ASPECTO VERIFICADO | As interseções permitem a travessia de ciclistas de forma segura? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Investigar as condições de mobilidade e segurança para ciclistas no entorno de PGVs.

- **Referências**

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE. **Manual de planejamento cicloviário**. 3.ed. Brasília: GEIPOT, 2001. Disponível em: <<https://projects.mcrit.com/tiete/attachments/article/291/Manual%20de%20planejamento%20ciclovi%C3%A1rio%20-%20GEIPOT%20-%202001.pdf>>. Acesso em: 26 out 2023.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2016. 1,650 p.

SANTOS, H, C, S *et al*. **Sistema automatizado para segurança de ciclistas**. Centro de ensino superior dos campos gerais – CESCAGE. 2ª Edição, 2020.

- **Relevância**

A eficiência operacional e a segurança dos ciclistas no entorno de PGVs representam imperativos cruciais na gestão cotidiana do tráfego urbano. Durante a operação, é fundamental implementar medidas práticas que assegurem a fluidez e proteção dos ciclistas. Estratégias específicas para a gestão do fluxo de bicicletas nos horários de pico e a sensibilização dos condutores de veículos motorizados sobre a presença e direitos dos ciclistas são aspectos operacionais que fortalecem a coexistência harmoniosa no cenário urbano. Nesse contexto, medidas direcionadas são essenciais para

garantir a segurança e eficiência contínuas das operações cicláveis nos arredores de PGVs.

Conforme destacado pelo GEIPOT (2001), o sistema cicloviário se caracteriza como uma rede de integração abrangente, compreendendo elementos diversos, tais como vias, transposições, equipamentos e terminais. Essa composição visa atender às demandas dos ciclistas, proporcionando utilidade e eficiência ao usuário, com ênfase particular em aspectos relacionados ao conforto e à segurança.

A utilização de meios alternativos para acesso aos diferentes estabelecimentos que compõem o cenário urbano depende primordialmente da existência de meios que possibilitem seu acesso de forma prática e segura. Conforme abordado por Santos *et al.* (2020), a segurança configura-se como um elemento de suma relevância no que concerne aos ciclistas urbanos, uma vez que a bicicleta emergiu como um meio de transporte eficiente, especialmente em ambientes metropolitanos, onde a exposição do usuário é significativa. Nesse contexto, a mitigação de sinistros se apresenta como uma necessidade premente, dada a natureza vulnerável do ciclista frente ao tráfego urbano.

- **Unidade de Medida**

Condições de mobilidade para ciclistas no tráfego urbano.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se considerar para análise a área de influência indireta do PGV, onde esta poderá ser expandida se o inspetor julgar necessário diante da existência de ciclovia ou ciclofaixa.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia, sendo recomendado a mescla de horários entrepico e horários de pico. Essa recomendação

segue as diretrizes do *Highway Capacity Manual* (HCM, 2016), que orienta a coleta de dados em períodos representativos para capturar o comportamento típico dos motoristas, evitando a influência de condições atípicas, como congestionamentos severos durante os horários de pico.

Em casos onde a atividade principal do PGV é ofertada e apresenta alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Os dados serão obtidos mediante levantamento de informações em campo satisfazendo a área de influência indireta do empreendimento. Recomenda-se que sejam feitos registros fotográficos datados e com coordenadas geográficas relativas ao local observado. Deve-se considerar todos os cruzamentos das vias contidos dentro da área de influência estabelecida e para análise do comportamento de ciclistas espera-se que o inspetor considere o deslocamento de no mínimo 10 ciclistas ou tempo mínimo de 1 (uma) hora de observação, diante da inexistência ou baixo fluxo de ciclistas transitando pelo local.

Para levantamento de dados referente a determinação da qualidade de infraestrutura para ciclistas, deve ser considerada a área de influência indireta do PGV, enquanto nos aspectos que tange a determinação da segurança para ciclistas nas travessias, deve-se considerar todos os cruzamentos contidos da referida área mencionada.

- **Método de determinação**

Diante do comportamento observado no local deve ser realizada a classificação prévia através dos métodos descritos nos Quadros 51 e 52.

1 - Método de determinação da qualidade de infraestrutura para ciclistas

As ciclovias apresentam vantagens significativas em relação às ciclofaixas, especialmente no que concerne à segurança viária. Ao proporcionar uma faixa segregada e exclusiva para o tráfego de bicicletas, as ciclovias minimizam o contato direto com veículos motorizados, reduzindo consideravelmente o risco de sinistros. Além disso, a

infraestrutura mais robusta das cicloviás, muitas vezes fisicamente separada das vias destinadas a automóveis, oferece maior proteção aos ciclistas e contribui para aumentar a visibilidade e a previsibilidade dos usuários, favorecendo a coexistência harmoniosa entre diferentes modos de transporte, conforme o Quadro 51.

Quadro 51 – Método de determinação da qualidade de infraestrutura para ciclistas

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| O local dispõe de ciclovia para ciclistas em regular ou perfeito estado de conservação. | 1,0 |
| O local dispõe de ciclovia para ciclistas em estado regular de conservação. | 0,75 |
| O local dispõe de ciclofaixa para ciclistas em regular ou dispõe de ciclovia em péssimo estado de conservação. | 0,50 |
| O local dispõe de ciclofaixa para ciclistas em estado regular de conservação. | 0,25 |
| Não existe ciclovia, ciclofaixa ou qualquer outra área destinada à circulação de pedestres. | 0 |

2 - Método de determinação da segurança para ciclistas nas travessias

O inspetor deverá analisar através de olhar crítico e minucioso os deslocamentos realizados por ciclistas nas interseções contidas dentro da área estabelecida, considerando que os locais com maior número de sinistros de trânsito envolvendo ciclistas são as interseções, onde o risco é consideravelmente maior em função da realização de manobras e aspectos de visibilidade, de acordo com o Quadro 52.

Quadro 52 – Método de determinação da segurança para ciclistas nas travessias

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As interseções contemplam efetivamente a travessia dos ciclistas de maneira totalmente segura e a área mostra-se pouco propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 1,0 |
| As interseções contemplam de forma regular a travessia dos ciclistas de maneira parcialmente segura e a área mostra-se parcialmente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,75 |
| As interseções contemplam de forma precária a travessia dos ciclistas de maneira pouco segura e a área mostra-se parcialmente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,50 |
| As interseções não contemplam adequadamente a travessia dos ciclistas de maneira segura e a área mostra-se propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0,25 |
| As interseções não contemplam adequadamente a travessia dos ciclistas de maneira segura e a área mostra-se altamente propensa à ocorrência de comportamentos de risco. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *scores* obtidos dos Quadros 51 e 52, deve-se realizar a média aritmética diante do valor encontrado e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *score* do item de verificação de acordo com o Quadro 53.

- **Classificação**

Quadro 53 – Escala de avaliação para o indicador 7.1.

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| O local apresenta condições ideais para ciclistas, onde as interseções permitem a travessia de ciclistas de forma totalmente segura. | 1,0 |
| O local apresenta condições ideais para ciclistas, onde as interseções permitem a travessia de ciclistas de forma parcialmente segura. | 0,75 |
| O local apresenta boas condições para ciclistas, onde as interseções permitem a travessia de ciclistas de forma pouco segura. | 0,50 |
| O local não apresenta condições para ciclistas, onde as interseções não permitem a travessia de ciclistas de forma segura. | 0,25 |
| O local apresenta péssimas condições para ciclistas, onde as interseções não permitem a travessia de ciclistas de forma segura, expondo o usuário a alto risco. | 0 |

| ID | 8.1 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Análise de conflitos |
| ASPECTO VERIFICADO | Quais as características dos conflitos de tráfego ocorridos nas interseções que circundam o PGV? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Promover uma análise geral de conflitos de tráfego nas interseções próximas a polos geradores de viagens, visando identificar e mitigar potenciais riscos e melhorar a fluidez do tráfego.

- **Referências**

ARUN, A. *et al.* How many are enough?: Investigating the effectiveness of multiple conflict indicators for crash frequency-by-severity estimation by automated traffic conflict analysis. **Transportation research part C: emerging technologies**, v. 138, p. 103653, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0968090X22000961>>. Acesso em: 20 jun 2023.

BATISTA, D, G, P; COSTA, A, D, L. Segurança ciclovária em interseções de trânsito: identificação de variáveis e a percepção de ciclistas. **Revista Escola DetranRS**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, p. 36-50, 2023.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de projeto de interseções em nível e não semaforizadas em áreas urbanas**. 2 ed. Brasília: DENATRAN, 1991.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. **Manual de Procedimento de Pesquisa para Análise de Conflitos de Tráfego em Interseções**. São Paulo: IPT, 1991. 75 p.

NACTO. **Global Street Design Guide**. New York: Island Press, 2019. 442 p.

- **Relevância**

As interações urbanas entre os diferentes modos de transporte permitem que os usuários façam o uso de diferentes percursos e meios para satisfazer suas necessidades de deslocamento e acesso aos diferentes PGVs compreendidos dentro do cenário urbano. As interseções, elementos que constituem as redes de transporte, impactam diretamente na

segurança dos usuários. Caracterizadas como um ponto crítico e propenso a ocorrência de conflitos e sinistros de trânsito, as interseções viárias tornam-se locais onde a incidência de ações preventivas é necessária, buscando compreender a causa dos conflitos e sua relação com a malha urbana e seus componentes.

O Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 1991) reforça o fato de que aproximadamente 75% dos incidentes viários têm sua ocorrência em locais classificados como interseções ou em suas proximidades. O documento também destaca que diversas dessas interseções emergiram organicamente em decorrência da expansão e do desenvolvimento urbano, gerando uma diversidade de cruzamentos, apresentando variados tamanhos, configurações e formatos em função do desenho urbano característico de cada cidade.

Considerando a promoção da mobilidade urbana sustentável como um importante mecanismo de incentivo ao uso de transportes coletivos e não motorizados ressalta-se que em locais críticos como as interseções, sua aplicação é desafiadora. Diante da inclusão de diferentes meios de transporte, principalmente os usuários vulneráveis no sistema, estes locais provavelmente serão cenários de diversos conflitos e sinistros (Nacto, 2019; Batista e Costa, 2023).

Um dos métodos mais promissores na detecção de possíveis conflitos é a análise de conflitos viários. Arun *et al.* (2022) corrobora a ideia de que um componente fundamental na avaliação da segurança de tecnologias emergentes está associado à competência na interpretação do ambiente viário, de modo a considerar as diversas ameaças e riscos à segurança que emergem dinamicamente durante a interação entre diferentes categorias de usuários da via. Deste modo, assumir a posição de observador direto da situação em campo é um método prático e eficiente na detecção de possíveis falhas no sistema viário, principalmente em locais com alta demanda de veículos provenientes da existência de PGVs.

A análise de conflitos de trânsito nas interseções que circundam os PGVs desempenha um papel crucial na promoção da segurança viária e na otimização do fluxo veicular. Estes pontos críticos, caracterizados pelo intenso movimento de veículos e pedestres, demandam uma avaliação detalhada das interações entre os diversos modos de transporte. Compreender os conflitos específicos que surgem nesses locais propicia a identificação de medidas mitigadoras e a implementação de soluções direcionadas,

contribuindo assim para a redução de sinistros e aprimorando a eficiência da mobilidade urbana nos arredores de PGVs.

- **Unidade de Medida**

Nível de severidade de conflitos de trânsito.

- **Coleta de dados**

Para a coleta de dados, o inspetor deverá se valer da condição de observador direto do local de análise em local estratégico que permita avaliar diferentes campos de visão e perspectivas o trânsito nas interseções. O inspetor deverá ter atenção minuciosa e olhar crítico capaz de diagnosticar a presença instantânea dos seguintes aspectos:

- Ocorrência de possíveis conflitos de tráfego;
- Ocorrência de reais conflitos de tráfego;
- Frequência dos possíveis conflitos;
- Frequência dos conflitos ocorridos;
- Nível de severidade dos conflitos ocorridos;

Considerando a aleatoriedade em que podem ocorrer os conflitos e imprevisibilidade de ocorrência, recomenda-se que sejam realizadas anotações escritas referente aos atos presenciados, porém, diante da possibilidade de registros fotográficos e de vídeo o inspetor poderá dispor destes meios e utilizar de ferramentas tecnológicas para comprovação e relatos dos fatos presenciados.

Considerando as recomendações estabelecidas pelo IPT (1991) através do Manual de Procedimento de Pesquisa para Análise de Conflitos de Tráfego em Interseções espera-se que sejam consideradas, no mínimo, 4,4 horas de observação que podem ser divididas em 11 ciclos de 25 minutos, sendo 5,5 ciclos em cada aproximação da via. A fim de simplificação do método para aplicação prática, o observador deverá satisfazer a quantidade mínima de 25 min de observação em cada interseção.

Ainda de acordo com as recomendações do IPT (1991), outro aspecto importante a ser observado é a forma com que os conflitos ocorrem. A atribuição do grau de severidade

em uma análise de conflitos de trânsito é fundamental para priorizar ações corretivas e preventivas. Para fins de classificação as diretrizes abaixo poderão ser consideradas para ajudar a atribuir graus de severidade aos conflitos observados:

- Conflitos leves

- Conflitos que têm baixo potencial de causar danos significativos;
- Comportamentos inadequados que não representam um risco imediato, mas ainda precisam ser abordados.

- Conflitos moderados

- Conflitos que têm um potencial razoável de resultar em danos ou sinistros, mas sem grande gravidade;
- Geralmente são comportamento imprudente com potencial de causar lesões leves a moderadas;
- Comportamentos que exigem atenção, pois representam um risco moderado para a segurança no trânsito.

- Conflitos graves:

- Conflitos que apresentam alto risco de causar danos sérios ou sinistros graves.
- Comportamentos perigosos que requerem intervenção imediata para evitar sinistros potencialmente fatais.

O Inspetor deverá organizar os dados observados através do preenchimento da Tabela 6 em anexo para casa cruzamento a ser analisado. Posteriormente, deverá ser feito o levantamento geral dos dados obtidos conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Levantamento geral de conflitos em interseções próximas à PGVs.

| Categoria dos envolvidos no conflito | Severidade | Quantidade total |
|---------------------------------------------|-------------------|-------------------------|
| Veículos leves - Veículos pesados | Leve | |
| | Moderado | |
| | Grave | |
| Veículos - Ciclistas | Leve | |

| | | |
|---------------------------------|----------|--|
| | Moderado | |
| | Grave | |
| Veículos - Pedestres | Leve | |
| | Moderado | |
| Veículos - Motociclistas | Grave | |
| | Leve | |
| Motociclistas - Pedestres | Moderado | |
| | Grave | |
| Ciclistas - Pedestres | Leve | |
| | Moderado | |
| Veículos da mesma categoria | Grave | |
| | Leve | |
| Bondes, VLTs, trens e similares | Moderado | |
| | Grave | |
| Total | | |

Escolha dos trechos

Todos os cruzamentos semaforizados e não semaforizados contidos dentro da área de acesso direto ao PGV deverão ser considerados. Caso o avaliador julgue necessário, poderão ser considerados cruzamentos fora da área estabelecida, desde que estes tenham influência sobre o fluxo de veículos que irão acessar o que acessam o PGV.

Período de análise

O período de análise poderá contemplar qualquer dia da semana, escolhido a critério do próprio avaliador recomendando-se a escolha do período de pico entre segunda e sexta-feira de uma semana típica.

Em casos onde a atividade principal do PGV é ofertada e apresenta alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

- **Método de determinação**

Considerando os diferentes tipos de veículos e os aspectos de visibilidade por parte dos condutores dentro de cada categoria, deve-se considerar a avaliação de conflitos separados por categorias de forma a satisfazer as seguintes perguntas:

- Existem conflitos entre veículos leves e pesados nas interseções que circundam o PGV??

Quadro 54 – Método de determinação de conflitos veículos leves e pesados

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos leves e pesados nas interseções que circundam o PGV. | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos leves e pesados nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos leves e pesados nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos leves e pesados nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos pesados. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos e ciclistas nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 55 – Método de determinação de conflitos entre veículos e ciclistas

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos e ciclistas nas interseções que circundam o PGV. | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e ciclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e ciclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e ciclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos e pedestres nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 56 – Método de determinação de conflitos entre veículos e pedestres

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos e pedestres nas interseções que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 57 – Método de determinação de conflitos entre veículos e motociclistas

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV. | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 58 – Método de determinação de conflitos entre veículos e motociclistas

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos e | 0 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|
| motociclistas nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|

- Existem conflitos entre motociclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 59 – Método de determinação de conflitos entre motociclistas e pedestres

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre motociclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo motociclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo motociclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo motociclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre ciclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 60 – Método de determinação de conflitos entre ciclistas e pedestres

| Classificação | Score |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre ciclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo ciclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo ciclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo ciclistas e pedestres nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos da mesma categoria nas interseções que circundam o PGV?

Quadro 61 – Método de determinação de conflitos entre veículos da mesma categoria

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos entre veículos da mesma categoria nas interseções que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos da mesma categoria nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos da mesma categoria nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos da mesma categoria nas interseções que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

- Existem conflitos entre veículos nas interseções rodoferroviárias inseridas dentro da área de influência do PGV?

Quadro 62 – Método de determinação de conflitos envolvendo bondes, VLTs, trens e similares

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos envolvendo veículos nas interseções rodoferroviárias que circundam o PGV | 1,0 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos nas interseções rodoferroviárias que circundam o PGV, é oriundo de conflitos leves. | 0,66 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos nas interseções rodoferroviárias que circundam o PGV, é oriundo de conflitos moderados. | 0,33 |
| 50% ou mais do valor da UPS calculada envolvendo veículos nas interseções rodoferroviárias que circundam o PGV, é oriundo de conflitos graves. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *scores*, deve-se realizar a média aritmética diante do valor encontrado em todas as interseções analisadas dentro da área de influência estabelecida para o indicador e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação, de acordo com o Quadro 63.

- **Classificação**

Quadro 63 – Escala de avaliação para o indicador 8.1

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não foram presenciados conflitos nas interseções que circundam o PGV. O local mostra-se seguro e com pouca probabilidade de ocorrência de sinistros. | 1,0 |
| A maioria dos conflitos presenciados nas interseções que circundam o PGV são leves, portanto, é baixo o risco de sinistros. | 0,66 |
| A maioria dos conflitos presenciados nas interseções que circundam o PGV são moderados, portanto, é possível a ocorrência de sinistros que possam causar lesões leves e/ou moderadas. | 0,33 |
| A maioria dos conflitos presenciados nas interseções que circundam o PGV são graves com alto risco de ocorrência de sinistros graves ou fatais. | 0 |

Tabela 2 - Ata de Registro de Conflitos em Interseções Próximas à PGVs.

| ATA DE REGISTRO DE CONFLITOS EM INTERSEÇÕES PRÓXIMAS AO PGV | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|------------|--------------------------------------------|------------|---------------|
| Cruzamento observado | Categoria (Envolvido I) | (X) | Categoria (Envolvido II) | (X) | Categoria (Envolvido III) se houver | (X) | Relato |
| | Veículo leve | | Veículo leve | | Veículo leve | | |
| | Veículo pesado | | Veículo pesado | | Veículo pesado | | |
| | Motocicleta | | Motocicleta | | Motocicleta | | |
| | Bicicleta | | Bicicleta | | Bicicleta | | |
| | Pedestre | | Pedestre | | Pedestre | | |
| | Bondes, VLTs, trens e similares | | Bondes, VLTs, trens e similares | | Bondes, VLTs, trens e similares | | |
| Causa: | | | | | | | |
| Ação para evitar: | | | | | | | |
| Severidade do conflito: | | | | | | | |
| Leve () Moderado () Grave () | | | | | | | |

| ID | 8.2 |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Análise de conflitos |
| ASPECTO VERIFICADO | As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão sem comprometer as faixas adjacentes? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Avaliar as condições locais existentes para realização de manobras de conversão em interseções.

- **Relevância**

A adequação de faixas de manobras em conversões de trânsito emerge como um elemento de suma importância na promoção da segurança viária no entorno de PGVs. Em áreas caracterizadas por considerável fluxo de veículos, pedestres e ciclistas, as faixas de manobras desempenham um papel crucial na gestão eficiente do tráfego, facilitando as transições entre diferentes direções. A configuração apropriada dessas faixas, contribui para a minimização de conflitos e a prevenção de sinistros em pontos de grande movimentação. Assim, a adequação cuidadosa das faixas de manobras em conversões de trânsito não apenas otimiza o fluxo veicular, mas também fortalece a segurança viária nos arredores de PGVs, promovendo um ambiente de tráfego mais ordenado e protegido.

- **Unidade de Medida**

Forma de realização de manobras de conversão.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se considerar para análise a área de influência direta do PGV, onde esta poderá ser expandida se o inspetor julgar necessário, diante da existência de outros cruzamentos que tenham influência direta sobre o tráfego local.

Período de análise

É recomendável que o estudo seja realizado preferencialmente em dias escolhidos aleatoriamente, com vistas à maior confiabilidade estatística. Outro aspecto relevante a ser considerado é a coleta entre segunda-feira e sexta-feira em diferentes horários do dia, sendo recomendado a mescla de horários entrepico e horários de pico.

Em casos onde a atividade principal do PGV é ofertada e apresenta alta demanda de públicos em horários excepcionais e/ou finais de semana (sábados, domingos e feriados), a coleta deverá ser feita considerando tal característica.

Parâmetros amostrais

Os dados serão obtidos mediante levantamento de informações em campo satisfazendo a área de influência direta do empreendimento. Deve-se considerar todos os cruzamentos das vias contidos dentro da área de influência estabelecida e para análise do comportamento dos motoristas espera-se que o inspetor considere o deslocamento de no mínimo 30 veículos em cada cruzamento.

- **Classificação**

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão sem comprometer as faixas adjacentes. | 1,0 |
| As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão, porém, comprometem parcialmente as faixas adjacentes, onde eventualmente alguns veículos precisam realizar manobras de invasão para que possa ser realizada a manobra. | 0,66 |
| As faixas das vias permitem a realização de manobras de conversão, porém, comprometem significativamente as faixas adjacentes, onde a maioria dos veículos precisam realizar manobras de invasão para que possa ser realizada a manobra. | 0,33 |
| As faixas das vias não permitem a realização de manobras de conversão sem comprometer as faixas adjacentes, comprometendo sempre o fluxo para que possa ser realizada a manobra. | 0 |

| ID | 8.3 |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Análise de conflitos |
| ASPECTO VERIFICADO | A largura das faixas de circulação dentro da área de influência do PGV é adequada? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Analisar as dimensões das faixas de circulação em relação às demandas de fluxo de veículos, pedestres e ciclistas, considerando critérios normativos e padrões de segurança viária. Os resultados almejados contribuirão para aprimorar a infraestrutura viária no entorno do PGV, promovendo uma circulação mais segura e eficiente para todos os modos de transporte envolvidos.

- **Referências**

YANG, H. *et al.* A traffic flow dependency and dynamics based deep learning aided approach for network-wide traffic speed propagation prediction. **Transportation research part B: methodological**, v. 167, p. 99-117, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0191261522001904>>. Acesso em: 20 mai 2024.

MUKHERJEE, D; RAO, K, R; TIWARI, G. Built-environment risk assessment for pedestrians near bus-stops: a case study in Delhi. **International journal of injury control and safety promotion**, v. 30, n. 2, p. 185-194, 2023. Disponível em:<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36000714/>>. Acesso em: 20 mai 2024.

- **Relevância**

A análise da largura das faixas de circulação no contexto da área de influência de PGVs representa uma dimensão crítica na avaliação da segurança viária. A adequada largura das faixas de circulação é essencial para otimizar o fluxo de diferentes modos de transporte, proporcionando condições seguras e eficientes. Através dessa análise, é

possível identificar potenciais pontos de estrangulamento e avaliar a capacidade de acomodação do tráfego, mitigando possíveis conflitos entre veículos, pedestres e ciclistas.

As dimensões adequadas e a acessibilidade das calçadas destinadas a pessoas com deficiência, a existência de pontos de ônibus e a disponibilidade de estacionamento na via apresentam influências consideráveis nas fatalidades de pedestres em áreas onde a taxa de mortalidade de pedestres é mais elevada durante o período diurno (MUKHERJEE, RAO e TIWARI, 2023).

A capacidade de uma via é determinada através de suas características básicas, sendo elas: volume de tráfego, velocidade e densidade. Dentre as três vertentes, o estudo da velocidade mostra-se como uma ferramenta primordial no que tange as vantagens e desvantagens em relação ao tráfego de uma determinada via, facilitando seu controle e o desenvolvimento de melhorias pautadas no comportamento dos usuários, que por sua vez impactam no tráfego através da geração de viagens (YANG *et al.*, 2023).

Um fator preponderante relacionado a velocidade desenvolvida pelos veículos é a garantia da fluidez do sistema viário que por sua vez podem originar em colisões em virtude da distância entre os veículos que circulam pela via que estão diretamente relacionados aos aspectos geométricos da via. Tal aspecto resulta em velocidades desenvolvidas abaixo do esperado para o trecho, resultando em acúmulo de veículos em determinados pontos, dificuldade para realização de manobras tanto na via, quanto na entrada e saída dos estabelecimentos, além do aumento de custos e tempo de viagem.

Além disso, considerações normativas e diretrizes de segurança são fundamentais para garantir que a infraestrutura viária atenda aos padrões estabelecidos, promovendo um ambiente seguro e funcional no entorno de PGVs. A análise criteriosa da largura das faixas de circulação constitui, portanto, um componente essencial na concepção e aprimoramento de vias urbanas, visando a segurança e eficácia do sistema viário.

- **Unidade de Medida**

Largura das faixas de circulação das vias.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Os dados coletados deverão ser os mais recentes possíveis em relação a data de análise realizada pelo inspetor e poderão ser obtidos mediante:

- Levantamento de informações em campo satisfazendo a área de influência indireta do empreendimento. Recomenda-se que sejam feitos registros fotográficos datados e com indicação de coordenadas geográficas do local, especificando o nome das vias analisadas, juntamente com as informações dos seguintes elementos:
 - Largura das vias;
 - Largura das faixas de circulação;
 - Largura das faixas de mudança de velocidade (se houver);
 - Largura de calçadas adjacentes a via (ambos os lados);
 - Largura de ciclovias ou ciclofaixas (se houver);
- Análise cartográfica em mapas ou projetos físicos, digitalizados ou através de georreferenciamento, desde que fornecidos por fontes públicas ou privadas de comprovada confiabilidade e credibilidade quanto a atualização dos dados.
- Imagens de satélite, câmeras de monitoramento e imagens aéreas.

Período de análise

Qualquer dia da semana e horário escolhido a critério do avaliador.

- **Método de determinação**

A partir da coleta de dados e dos aspectos observados no local, deve-se registrar os dados observados e organizá-los especificando o nome da rua ou avenida, juntamente com a largura de cada elemento mencionado, onde, espera-se que o inspetor realize a mensuração de no mínimo 3 (três) larguras para cada elemento (deverá proceder com a média aritmética com os valores obtidos), considerando locais distintos dentro da área estabelecida para o indicador. Em posse dos dados, poderá classificá-los de acordo os seguintes parâmetros:

- **Classificação**

| Classificação | Score |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Todas as larguras de faixas de circulação são totalmente adequadas e atendem aos padrões normativos vigentes. | 1,0 |
| A maioria das larguras de faixas de circulação são adequadas e atendem aos padrões normativos vigentes, com algumas exceções. | 0,66 |
| A maioria das larguras de faixas de circulação não são adequadas e não atendem aos padrões normativos vigentes, com algumas exceções. | 0,33 |
| Nenhuma das larguras de faixas de circulação são adequadas e não atendem aos padrões normativos vigentes. | 0 |

| ID | 9.1 |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Carga e descarga |
| ASPECTO VERIFICADO | As operações de carga e descarga do(s) PGVs existentes na região afetam o desempenho do tráfego? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pré-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Investigar a relação entre as operações de carga e descarga no entorno de PGVs e sua influência na segurança viária local, examinando como essas atividades impactam o tráfego analisando como essas atividades influenciam o fluxo veicular atual, identificando locais críticos atuais que possam ter seus problemas agravados com a nova demanda de tráfego gerada pelo novo PGV.

- **Unidade de Medida**

Desempenho das operações de carga e descarga.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se considerar para análise as áreas destinadas pelos PGVs existentes para atividades de carga e descarga de insumos e materiais de abastecimento. Embora as atividades de entrega não sejam caracterizadas como áreas de carga e descarga, estas também devem ser analisadas, considerando o manejo de mercadorias destinadas a entregas, caso o observador observe a necessidade de consideração. Diante da ausência de área específica para os devidos fins, o observador deverá analisar a forma com que ocorrem as atividades, considerando seu acesso e impacto que estes causam no trânsito antes da implantação ou funcionamento do PGV.

Deverão ser considerados todos os PGVs inseridos dentro da área de influência direta em relação ao PGV de análise.

Período de análise

O inspetor deverá captar informações pertinentes quanto aos dias da semana e horários previstos para realização das atividades de carga e descarga nos empreendimentos inseridos dentro da área de influência direta do novo PGV, considerando assim, as particularidades de cada categoria de PGV local.

Parâmetros amostrais

Em posse de informações quanto aos dias e horários previstos para realização de carga e descarga dos estabelecimentos, o inspetor deverá proceder com a observação direta em local estratégico que permita uma visão ampla e abrangente da situação. Deverão ser considerados, no mínimo, três dias de atividade para cada PGV, onde, preferencialmente, na possibilidade de análise em dias variados da semana, esta deverá ser considerada considerando o horário que contempla o maior fluxo de veículos dentro dos horários programados para esse fim.

- **Método de determinação**

A partir da coleta de dados e dos aspectos observados no local, deve-se relatar e registrar através de anotações e registros fotográficos (se possível) a incidência de situações durante as atividades de carga e descarga que de alguma forma trouxeram ou poderiam trazer prejuízo ao tráfego de veículos e a segurança viária local. Em posse dos dados, poderá classificá-los de acordo os seguintes parâmetros:

1 - Método de determinação da existência e conformidade de área para realização de atividades de carga e descarga dos PGVs existentes no local

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as áreas de carga e descarga são realizadas em local específico dentro de área interna ao PGV. Os locais de acesso são devidamente sinalizados para a finalidade. | 1,0 |
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as áreas de carga e descarga são realizadas em local específico dentro de área interna ao PGV. Os locais de acesso não possuem sinalização específica para tal finalidade. | 0,66 |
| Na maioria ou totalidade dos PGVs são realizadas na própria via. O local de acesso é devidamente sinalizado para a finalidade. | 0,33 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as áreas de carga e descarga são realizadas na própria via. Não há sinalização específica para tal finalidade. | 0 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

2 - Método de determinação do nível de impacto da formação de filas durante a realização de atividades de carga e descarga dos PGVs existentes no local

| Classificação | Score |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as atividades de carga e descarga não induzem à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e à formação de filas durante sua realização. | 1,0 |
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as atividades de carga e descarga induzem parcialmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via. Não há formação de filas durante sua realização. | 0,66 |
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as atividades de carga e descarga induzem parcialmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e/ou à formação de filas compostas por até 2 veículos durante sua realização. | 0,33 |
| Na maioria ou totalidade dos PGVs as atividades de carga e descarga induzem totalmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e na formação de filas compostas por 3 ou mais veículos durante sua realização. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *Scores*, deve-se realizar a média aritmética diante do valor encontrado e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As operações de carga e descarga locais não afetam o desempenho do tráfego local. | 1,0 |
| As operações de carga e descarga locais afetam parcialmente o desempenho do tráfego local. | 0,66 |
| As operações de carga e descarga locais afetam significativamente o desempenho do tráfego local. | 0,33 |
| As operações de carga e descarga locais afetam totalmente o desempenho do tráfego local. | 0 |

| ID | 9.1.1 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Carga e descarga |
| ASPECTO VERIFICADO | As operações de carga e descarga do PGV afetam o desempenho do tráfego? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável somente em análise pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Investigar a relação entre as operações de carga e descarga no entorno de PGVs e sua influência na segurança viária local, examinando como essas atividades impactam o tráfego e analisando como essas atividades influenciam o fluxo veicular, identificando possíveis melhorias para otimizar a circulação na região.

- **Referências:**

OLIVEIRA, L K. Diagnóstico das vagas de carga e descarga para a distribuição urbana de mercadorias: um estudo de caso em Belo Horizonte. **Journal of Transport Literature**, v. 8, p. 178-209, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jtl/a/h8fN9fs6RnpLwB4SXVCbMSM/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 mai 2023.

- **Relevância:**

Oliveira (2014) afirma que a eficiência das operações logísticas conduzidas no contexto urbano exerce uma influência significativa não apenas na mobilidade dos centros urbanos, mas também repercute diretamente no desenvolvimento econômico da cidade. A otimização das atividades logísticas, ao agilizar o fluxo de mercadorias e reduzir congestionamentos, contribui para a melhoria do tráfego e, por conseguinte, para a eficácia dos deslocamentos urbanos. Além disso, a eficiência logística desempenha um papel crucial na economia local, impactando a competitividade das empresas, a atração de investimentos e, conseqüentemente, fomentando o crescimento econômico sustentável da cidade. O autor ressalta ainda que emerge como desafio preponderante no âmbito da distribuição de mercadorias a carência de infraestrutura apropriada para as operações logísticas no ambiente urbano.

A realização de uma análise crítica acerca da segurança viária nas operações de carga e descarga em PGVs é crucial e se justifica pela necessidade de interação entre essas atividades logísticas e o ambiente urbano. A presença frequente de veículos de carga nessas localidades, aliada à movimentação intensa de pedestres e demais usuários das vias, impõe a necessidade de compreensão detalhada dos potenciais riscos e desafios associados. A consideração cuidadosa de fatores associados é fundamental para a formulação de estratégias que promovam a segurança viária, assegurando uma coexistência harmônica entre as operações logísticas e a fluidez do tráfego, enquanto minimiza os impactos adversos sobre a segurança dos usuários da via.

- **Unidade de Medida**

Desempenho das operações de carga e descarga.

- **Coleta de dados**

Escolha dos trechos

Deve-se considerar para análise as áreas destinadas pelo PGV para atividades de carga e descarga de insumos e materiais de abastecimento. Embora as atividades de entrega não sejam caracterizadas como áreas de carga e descarga, estas também devem ser analisadas, considerando o manejo de mercadorias destinadas a entregas, caso o observador observe a necessidade de consideração. Diante da ausência de área específica para os devidos fins, o observador deverá analisar a forma com que ocorrem as atividades, considerando seu acesso e impacto que estes causam no trânsito.

Período de análise

O inspetor deverá captar informações pertinentes quanto aos dias da semana e horários previstos para realização das atividades de carga e descarga no empreendimento a ser analisado, considerando assim, as particularidades de cada categoria de PGV.

Parâmetros amostrais

Em posse de informações quanto aos dias e horários previstos para realização de carga e descarga, o inspetor deverá proceder com a observação direta em local estratégico que permita uma visão ampla e abrangente da situação. Deverão ser considerados, no mínimo, três dias de atividade, onde, preferencialmente, na possibilidade de análise em dias variados da semana, esta deverá ser considerada considerando o horário que contempla o maior fluxo de veículos dentro dos horários programados para esse fim.

- **Método de determinação**

A partir da coleta de dados e dos aspectos observados no local, deve-se relatar e registrar através de anotações e registros fotográficos (se possível) a incidência de situações durante as atividades de carga e descarga que de alguma forma trouxeram ou poderiam trazer prejuízo ao tráfego de veículos e a segurança viária local. Em posse dos dados, poderá classificá-los de acordo os seguintes parâmetros:

1 - Método de determinação da existência e conformidade de área para realização de atividades de carga e descarga

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As áreas de carga e descarga são realizadas em local específico dentro de área interna ao PGV. O local de acesso é devidamente sinalizado para a finalidade. | 1,0 |
| As áreas de carga e descarga são realizadas em local específico dentro de área interna ao PGV. O local de acesso não possui sinalização específica para tal finalidade. | 0,66 |
| As áreas de carga e descarga são realizadas na própria via. O local de acesso é devidamente sinalizado para a finalidade. | 0,33 |
| As áreas de carga e descarga são realizadas na própria via. Não há sinalização específica para tal finalidade. | 0 |

2 - Método de determinação do nível de impacto da formação de filas durante a realização de atividades de carga e descarga

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As atividades de carga e descarga não induzem à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e à formação de filas durante sua realização. | 1,0 |
| As atividades de carga e descarga induzem parcialmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via. Não há | 0,66 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| formação de filas durante sua realização. | |
| As atividades de carga e descarga induzem parcialmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e/ou à formação de filas compostas por até 2 veículos durante sua realização. | 0,33 |
| As atividades de carga e descarga induzem totalmente à realização de manobras evasivas por parte dos condutores presentes na via e na formação de filas compostas por 3 ou mais veículos durante sua realização. | 0 |

A partir dos valores alcançados com os *scores*, deve-se realizar a média aritmética diante do valor encontrado e, a partir do resultado, proceder à classificação final e atribuições do *Score* do item de verificação.

- **Classificação**

| Classificação | Score |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| As operações de carga e descarga do PGV não afetam o desempenho do tráfego local. | 1,0 |
| As operações de carga e descarga do PGV afetam parcialmente o desempenho do tráfego local. | 0,66 |
| As operações de carga e descarga do PGV afetam significativamente o desempenho do tráfego local. | 0,33 |
| As operações de carga e descarga do PGV afetam totalmente o desempenho do tráfego local. | 0 |

| ID | 10.1 |
|---------------------|----------------------------------------------------------|
| ITEM DE VERIFICAÇÃO | Outros PGVs |
| ASPECTO VERIFICADO | Existem outros PGVs que interferem no volume de tráfego? |
| SCORE ALCANÇADO | |

- **Aplicação**

Indicador aplicável em análise pré-implantação ou pós-implantação do PGV.

- **Objetivo**

Considerar os efeitos causados pelo funcionamento de vários PGVs com alto poder de atratividade na segurança viária. De maneira complementar, pretende-se analisar os mecanismos de operação e funcionamento conjunto de estabelecimentos de ramos distintos que podem impactar na fluidez do tráfego e aspectos de mobilidade urbana.

- **Referências**

DE ARAÚJO, G. G. F; DE OLIVEIRA, L. K. Análise de um Território Gerador de Viagens Formado por Bares e Restaurantes: A Atração de Viagens de Carga dos Estabelecimentos na Avenida Fleming, Belo Horizonte, Rio de Janeiro: **19º Rio de Transportes**, 2022. Disponível em: <<https://cdn.congresso.me/5rcy0awiih89tprzwbvocoxsfs>> Acesso em: 16 jan 2024.

MEIRA, L.H; ANDRADE, M, O; MAIA, M, L, A. Mobilidade Crítica em um território gerador de viagens: O Caso do Complexo Industrial Portuário de Suape. 26º CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE, Joinville: **ANPET**, 2012.

- **Relevância**

Para que o planejamento urbano de uma cidade seja eficiente, torna-se imperativo caracterizar os impactos ocasionados pelos estabelecimentos já existentes, bem como antever as consequências para novas instalações a serem implementadas (Araújo, 2022). Essa abordagem proativa e analítica possibilita uma compreensão abrangente das influências urbanas, considerando fatores como mobilidade, infraestrutura, uso do solo e dinâmicas socioeconômicas. Ao avaliar sistematicamente esses impactos, o planejamento

urbano pode articular estratégias que promovam o desenvolvimento sustentável, a eficiência dos serviços urbanos e a qualidade de vida da população.

Um agrupamento de PGVs configura um Território Gerador de Viagens (TGVs), delimitado pela constituição de um aglomerado econômico que impulsiona o desenvolvimento na região em que está situado (Meira *et al.*, 2012). A análise dos impactos na segurança viária provenientes de múltiplos PGVs em uma mesma região é de suma importância para o planejamento eficaz do sistema viário urbano.

A concentração de diferentes empreendimentos, como centros comerciais, industriais e residenciais, pode resultar em interações complexas e desafios específicos para a segurança nas vias. Compreender como esses polos influenciam o tráfego e identificar padrões de comportamento dos usuários das vias é essencial para implementar medidas preventivas e corretivas que assegurem a segurança viária de forma abrangente. Essa abordagem analítica contribui não apenas para mitigar riscos potenciais, mas também para promover uma circulação mais segura e eficiente, consolidando, assim, a integridade do sistema viário em face da diversidade de PGVs na região.

- **Método de determinação**

Considerando os métodos e parâmetros de análise descritos anteriormente em cada indicador, o inspetor deverá desenvolver um olhar criterioso capaz de diagnosticar a necessidade de análise conjunta de mais de um PGV e sua influência na segurança viária local considerando os aspectos pertinentes que precisam ser considerados. Em locais específicos onde a segurança viária é afetada pela existência de mais de uma PGV dentro da área de influência direta ou indireta do PGV analisado, há a necessidade de mensuração dos impactos causados por ele.

Em posse do levantamento de dados necessários, deverá proceder com a classificação:

- **Classificação**

| Classificação | Score |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Não existe outro(s) PGV(s) dentro da área de influência direta ou indireta do PGV analisado que afeta(m) o volume do tráfego local. | 1,0 |
| Existe outro(s) PGV(s) dentro da área de influência direta ou indireta do | 0,75 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| PGV analisado que afeta(m) levemente o volume do tráfego local. | |
| Existe outro(s) PGV(s) dentro da área de influência direta ou indireta do PGV analisado que afeta(m) parcialmente o volume do tráfego local. | 0,50 |
| Existe outro(s) PGV(s) dentro da área de influência direta ou indireta do PGV analisado que afeta(m) significativamente o volume do tráfego local. | 0,25 |
| Existe outro(s) PGV(s) dentro da área de influência direta ou indireta do PGV analisado que afeta(m) gravemente o volume do tráfego local. | 0 |