



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

GUSTAVO EMANUEL SALES GOMES DA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A EFICÁCIA DA IMPLANTAÇÃO DOS PROJETOS DE
REDESENHO DE RUAS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE
CASO DO RECIFE-PE**

RECIFE

2025

GUSTAVO EMANUEL SALES GOMES DA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A EFICÁCIA DA IMPLANTAÇÃO DOS PROJETOS DE
REDESENHO DE RUAS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE
CASO DO RECIFE-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.
Área de concentração: Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira

RECIFE

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Silva, Gustavo Emanuel Sales Gomes da.

Análise sobre a eficácia da implantação dos projetos de redesenho de ruas nos países em desenvolvimento: estudo de caso do Recife-PE / Gustavo Emanuel Sales Gomes da Silva. - Recife, 2025.

181f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2025.

Orientação: Leonardo Herszon Meira.

Inclui referências e apêndices.

GUSTAVO EMANUEL SALES GOMES DA SILVA

**ANÁLISE SOBRE A EFICÁCIA DA IMPLANTAÇÃO DOS PROJETOS DE
REDESENHO DE RUAS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE
CASO DO RECIFE-PE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Aprovada em:

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Herszon Meira – UFPE

BANCA EXAMINADORA

Professora Ligia Rabay Mangueira Araújo

Universidade Federal de Pernambuco

Professor Flávio José Craveiro Cunto

Universidade Federal do Ceará

Professor José Elievam Bessa Júnior

Universidade Federal de Minas Gerais

AGRADECIMENTOS

Dedico meus votos de estima e consideração a minha família, amigos, colegas de trabalho e aos professores e alunos da UFPE e da UFC, em especial ao meu orientador Leonardo Meira por todo apoio e paciência nessa jornada. Contem comigo sempre. Muito Obrigado.

RESUMO

As mortes e lesões no trânsito representam um grave problema de saúde pública em ambientes urbanos, sobretudo nos países de baixa e média renda, impactando significativamente na qualidade de vida nas cidades. Esta pesquisa tem o objetivo de avaliar o impacto de intervenções de redesenho de ruas de baixo custo, baseadas no conceito da abordagem do sistema seguro, implementados em cidades de países de baixa e média renda, por meio da análise de métricas qualiquantitativas de uso do espaço público, coletadas antes e depois das intervenções, com foco na promoção da segurança viária. A metodologia combina uma abordagem qualitativa, observando fatores de risco de sinistros de trânsito e a qualidade das intervenções na percepção dos usuários, com uma abordagem quantitativa de mortes e lesões no trânsito por meio de estudo observacional com grupo de comparação. Para o estudo de caso, foram avaliados três projetos de redesenho de ruas implantados com a técnica do urbanismo tático no Recife entre 2021 e 2022. Os resultados indicam indícios de redução de fatores de risco de sinistros de trânsito, melhoria na percepção de segurança e satisfação dos usuários e redução da frequência de sinistros de trânsito com vítimas feridas. As conclusões sugerem que projetos de redesenho de ruas, baseado na abordagem do sistema seguro, mesmo em caráter provisório, podem contribuir para a promoção da segurança viária e trazer melhorias estruturais significativas para as áreas transformadas. A pesquisa também aborda os desafios do processo de implementação, sobretudo em contextos institucionais frágeis, indicando a necessidade de aprofundamento metodológico em estudos futuros.

Palavras-Chave: Redesenho de Ruas; Abordagem do Sistema Seguro; Urbanismo Tático.

ABSTRACT

Traffic deaths and injuries represent a serious public health problem in urban environments, especially in low- and middle-income countries, significantly affecting quality of life in cities. This research aims to evaluate the impact of low-cost street redesign interventions, based on the Safe System approach, implemented in cities of low- and middle-income countries, through the analysis of qualitative and quantitative metrics of public space use, collected before and after the interventions, with a focus on promoting road safety. The methodology combines a qualitative approach, observing risk factors for traffic crashes and the quality of interventions in user perception, with a quantitative approach of traffic deaths and injuries through an observational study with a comparison group. For the case study, three street redesign projects implemented with the tactical urbanism technique in Recife between 2021 and 2022 were evaluated. The results indicate signs of reduction in risk factors for road crashes, improvement in users' perception of safety and satisfaction, and reduction in the frequency of road crashes with injured victims. The conclusions suggest that street redesign projects, based on the Safe System approach, even when provisional, can contribute to promoting road safety and bring significant structural improvements to the transformed areas. The research also addresses the challenges of the implementation process, especially in fragile institutional contexts, highlighting the need for further methodological development in future studies.

Keywords: Streets Redesign; Safe System Approach; Tactical Urbanism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da inversão da pirâmide de prioridade no trânsito	42
Figura 2 - Ilustração de (antes e depois) da divisão equilibrada do espaço público.....	45
Figura 3 - Antes e depois da construção de ampliação do raio de curvatura na interseção entre as ruas Davenport e Christie em Toronto no Canadá	50
Figura 4 - Estudo da eficácia de lombadas na Dinamarca: Relação entre a velocidade média estimada em projeto e a velocidade média pesquisada no intervalo entre as lombadas.....	52
Figura 5 - Ilustração da operação de substituição de lombadas por chicanas na Índia	53
Figura 6 - Série histórica de mortes no trânsito por ano na cidade de Fortaleza, Brasil (2002 - 2023).....	54
Figura 7 - Crescimento espacial de estruturas ciclovárias e estações de BRT em Bogotá, Colômbia (1998 - 2015)	55
Figura 8 - Transformação relâmpago em zona escolar na cidade de Bogotá, Colômbia	61
Figura 9 - Transformação temporária em zona escolar na cidade de Fortaleza, Brasil.....	62
Figura 10 - Resumo das etapas metodológicas da pesquisa	71
Figura 11 - Distribuição espacial, quantidade de projetos implementados e área (m ²) reconquistada para os pedestres por ano no Recife entre 2019 e março de 2025.....	74
Figura 12 - Período de registros da série histórica das bases de dados da cidade e delimitação do intervalo de estudo analítico.	78
Figura 13 - Localização do município do Recife, Pernambuco, Brasil	97
Figura 14 - Série histórica da quantidade total de vítimas fatais no trânsito do Recife por ano, entre 2017 e 2024	98
Figura 15 - Taxa de mortalidade no trânsito: comparativo entre 12 cidades da América Latina	99
Figura 16 - Mapa com a localização do Largo do Jardim Monte Verde no bairro da COHAB, Recife, Pernambuco.....	101
Figura 17 - Reunião realizada entre a equipe da CTTU e representantes da comunidade em setembro de 2021	103

Figura 18 - Simulação da geometria do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde antes da implantação realizada em 29 de outubro de 2021	104
Figura 19 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático no Largo do Jardim Monte Verde implantada em dezembro de 2021	105
Figura 20 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção do Largo do Jardim Monte Verde	107
Figura 21 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto no Largo do Jardim Monte Verde	108
Figura 22 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Largo do Jardim Monte Verde por ano entre 2021 e 2024.....	113
Figura 23 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas no Largo do Jardim Monte Verde.....	115
Figura 24 - Mapa com a localização do Largo Dom Luiz, Recife, Pernambuco	116
Figura 25 - Reunião realizada entre a equipe da CTTU e representantes da comunidade em setembro de 2021	118
Figura 26 - Simulação da geometria do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz antes da implantação.....	119
Figura 27 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático no Largo Dom Luiz implantada em dezembro de 2021.....	120
Figura 28 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção do Largo Dom Luiz.....	121
Figura 29 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto no Largo Dom Luiz	122
Figura 30 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Largo Dom Luiz por ano entre 2021 e 2024	126
Figura 31 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas no Largo Dom Luiz	128
Figura 32 - Mapa com a localização da Vila Burity, Recife, Pernambuco	130
Figura 33 - Pedestres caminhando no leito viário antes da intervenção de redesenho de ruas (2022).....	131
Figura 34 - Projeto de geometria de redesenho de ruas da Vila Burity (2022)	133

Figura 35 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático na Vila Burity implantada em agosto de 2022	134
Figura 36 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção na Vila Burity.....	136
Figura 37 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto na Vila Burity	137
Figura 38 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Vila Burity por ano entre 2021 e 2024	141
Figura 39 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas na Vila Burity	143

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metanálise de estudos de caso sobre a eficiência de implementação de semáforos na redução de lesões e mortes no trânsito.....	57
Tabela 2 - Distribuição dos projetos de redesenho de ruas implantados no Recife com Métricas de qualidade coletadas conforme período (Antes e Depois)	76
Tabela 3 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2021.....	80
Tabela 4 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2022.....	81
Tabela 5 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2023.....	82
Tabela 6 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2024.....	83
Tabela 7 - Escala de eficácia das intervenções com base no percentual de condutores que excedam o limite de 30 km/h.....	94
Tabela 8 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção no Largo do Jardim Monte Verde.....	106
Tabela 9 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade no local (antes e depois)	109
Tabela 10 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde... <td>110</td>	110
Tabela 11- Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde... <td>111</td>	111
Tabela 12 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com o Largo do Jardim Monte Verde.....	114
Tabela 13 - Estimativa do efeito do projeto do Largo do Jardim Monte Verde.....	114
Tabela 14 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção no Largo Dom Luiz	121
Tabela 15 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade no Largo Dom Luiz antes e depois da intervenção	123

Tabela 16 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz.....	124
Tabela 17 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com o Largo Dom Luiz	127
Tabela 18 - Estimativa do efeito do Projeto do Largo Dom Luiz na redução de vítimas feridas no trânsito	127
Tabela 19 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção na Vila Burity	135
Tabela 20 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade na Vila Burity antes e depois da intervenção	138
Tabela 21 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas na Vila Burity.....	139
Tabela 22 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas da Vila Burity.....	140
Tabela 23 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com a Vila Burity	142
Tabela 24 - Estimativa do efeito do projeto da Vila Burity com intervalo de confiança de 95%	143

LISTA DE ABREVIATURAS

AARP	State Advocacy & Strategy Integration
ANTP	Associação Nacional de Transportes Pùblicos
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIGRS	Bloomberg Initiative for Global Road Safety
BRT	Bus Rapid Transit
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
CMF	Crash Modification Factor
CNM	Confederaçao Nacional De Municípios
COMPAT	Comitê Municipal de Prevenção de Acidentes De Trânsito
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de La Política de Desarrollo Social
CRF	Crash Reduction Factor
CTM	Grande Recife Consórcio de Transporte Metropolitano
CTTU	Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano Do Recife
EB	Bayesiano Empírico
ESC	Electronic Stability Control
ESIG	Informações Geográficas Do Recife
ETSC	European Transport Safety Council
FHWA	Federal Highway Administration
GDCI	Global Designing Cities Initiative

GRSF	Global Road Safety Facility
GRSP	Global Road Safety Partnership
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICPS	Instituto da Cidade Pelópidas Silveira
IDMH	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMI	Índice De Mobilidade Urbana Inteligente
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
ITF	Organization for Economic Co-Operation and Development
JHU	Johns Hopkins International Injury Research Unit
NACTO	National Association of City Transportation Officials
NYCDOT	Departamento de Transporte da Cidade de Nova York
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PBMR	Países de Baixa e Média Renda
PDC	Plano Diretor Cicloviário da Região Metropolitana do Recife
PIB	Produto Interno Bruto
RMR	Região Metropolitana do Recife
SEI	Sistema Estrutural Integrado
SSA	Safe System Approach

TRAFIKVERKET Swedish Transport Administration

UFC Universidade Federal Do Ceará

UNECE Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa

UT Urbanismo Tático

VTI Swedish National Road and Transport Research Institute

ZEIS Zonas Especiais de Interesse Social

ZEPA Zonas Especiais de Preservação Ambiental

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	A IMPORTÂNCIA DA MOBILIDADE NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO URBANO	23
	2.1 O PROBLEMA DAS LESÕES E MORTES NO TRÂNSITO	26
3	A ABORDAGEM DO SISTEMA SEGURO	30
4	O REDESENHO DE RUAS SEGURAS	41
	4.1 AS ESTRATÉGIAS PARA O REDESENHO DE RUAS	43
	4.2 AS FERRAMENTAS DE REDESENHO DE RUAS	46
	4.3 URBANISMO TÁTICO	59
	4.4 AVALIAÇÃO DE REDESENHO DE RUAS	63
	4.5 MÉTRICAS COMPLEMENTARES PARA AVALIAÇÃO DE REDESENHO DE RUAS	67
5	METODOLOGIA	70
	5.1 ESTUDO DE CASO	71
	5.2 ANÁLISE PRELIMINAR E CONSOLIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS	73
	5.3 SELEÇÃO DE PROJETOS A SEREM AVALIADOS	78
	5.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE INTERVENÇÕES DE REDESENHO DE RUAS	84
	5.4.1 Abordagem Quantitativa	84
	5.4.2 Abordagem Qualitativa	90
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	96
	6.1 INFORMAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE RECIFE	96
	6.1 LARGO DO JARDIM MONTE VERDE	100
	6.1.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto	101

6.1.2 Resultados Qualitativos	105
6.1.3 Resultados Quantitativos	112
6.2 LARGO DOM LUIZ	116
6.2.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto	117
6.2.2 Resultados Qualitativos	120
6.2.3 Resultados Quantitativos	125
6.3 VILA BURITY	129
6.3.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto	130
6.3.2 Resultados Qualitativos	134
6.3.3 Resultados Quantitativos	141
7 CONCLUSÃO	145
7.1 RESPOSTA À PERGUNTA CONDUTORA	145
7.2 ATENDIMENTO AO OBJETIVO GERAL E AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS	147
7.3 DISCUSSÃO SOBRE A HIPÓTESE, REPRESENTATIVIDADE E SELEÇÃO DOS PROJETOS ANALISADOS	149
7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	151
7.5 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS	153
REFERÊNCIAS	155
APÊNDICE A: Lista de projetos de redesenho de ruas implementados no Recife entre setembro de 2019 e março de 2015.	174
APÊNDICE B: Formulários padrão com base no guia How to Evaluate Streets Transformations GDCI (2022c) utilizados para coleta de métricas nos projetos em Recife	178

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vem crescendo o debate científico sobre a sustentabilidade do desenvolvimento urbano em todo mundo. Questões políticas, sociais, culturais e econômicas refletem na conformação física e ordenamento das cidades e consequentemente na qualidade de vida das populações. A mobilidade urbana apresenta-se nesse contexto como um dos elementos cruciais para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável, uma vez que, quando estruturada de forma equilibrada, tem a capacidade de reduzir desigualdades sociais e territoriais, promover a acessibilidade e fortalecer a economia.

Nas cidades de países de baixa e média renda (PBMR) é comum o direcionamento prioritário de recursos destinados à mobilidade para a implementação e expansão de infraestruturas para o transporte individual motorizado, ocupando de forma progressiva grande parte do espaço público disponível e diminuindo a relevância dos espaços destinados a modos de transporte não motorizados e o transporte público. Uma vez que este modelo de cidade se torna predominante, agravam-se as externalidades que impactam negativamente na qualidade de vida nas áreas urbanas, tais como, os congestionamentos, a emissão de gases nocivos ao meio ambiente e as mortes e lesões no trânsito.

A mais grave destas consequências é o elevado número de lesões e mortes no trânsito. Estima-se que 1,19 milhão de pessoas morrem por ano no mundo em decorrência de sinistros de trânsito. Cerca de 92% dessas mortes acontecem nos países em desenvolvimento e representam a primeira causa de morte de jovens entre 5 e 29 anos (OMS, 2023). Além da perda de vidas, em muitos casos precocemente, o baixo investimento em segurança viária gera um custo socioeconômico alto, pouco percebido pela sociedade e pela gestão pública. As despesas relacionadas diluem-se em internações hospitalares, segurança social, perda de produtividade, redução da renda das famílias impactadas, dentre outras (Carvalho, 2022).

Na direção da solução, para mitigar mortes e lesões no trânsito, muitos PBMR ainda adotam a abordagem tradicional para promoção da segurança viária que se fundamenta no conceito de que os sinistros de trânsito são casualidades ou acidentes decorrentes principalmente da imprudência dos usuários envolvidos e do desrespeito às regras de trânsito. Desde a década de 1970, sobretudo em países da Europa e Reino Unido, registram-se evidências de ineficiência conceitual e estrutural dessa abordagem, comprovada pelo agravamento histórico do problema.

Apoiados pela coordenação global da Organização das Nações Unidas (ONU) em parceria com a Organização Mundial de Saúde (OMS), ao longo das últimas décadas, governos,

organizações especializadas e a comunidade científica, com base em dados e evidências, buscam disseminar a aplicação da Abordagem do Sistema Seguro ou *Safe System Approach* (SSA) para a segurança viária que, em contraponto a abordagem tradicional, se baseia em um método preventivo que reconhece que os usuários do trânsito cometem erros e que o sistema de trânsito precisa ser projetado e implementado de modo a não permitir que lesões graves e mortes ocorram em decorrência desses erros. A responsabilidade sobre os sinistros de trânsito deixa de ser exclusivamente dos usuários envolvidos e inclui gestores públicos, técnicos e projetistas do sistema viário. A SSA está estruturada em cinco eixos fundamentais que devem operar de forma integrada: 1) Usuários Seguros; 2) Velocidades Seguras; 3) Veículos Seguros; 4) Atendimento de Emergência; e 5) Ruas Seguras.

Dentre os eixos da SSA, foi escolhido como objeto dessa pesquisa o eixo de Ruas Seguras responsável pela transformação no ambiente da mobilidade com o objetivo de reduzir a exposição, sobretudo dos usuários mais vulneráveis, a fatores de risco que causam sinistros de trânsito. Este eixo considera em sua estrutura técnica, estratégias e ferramentas de recomposição geométrica das ruas para moderar o tráfego motorizado, ativar novos espaços destinados à permanência e convívio de pessoas em ambiente público, estimular o comércio de rua, proteger o contexto histórico e reduzir a emissão de gases poluentes, contando com a participação popular no processo de implementação.

Sobretudo em PBMR, a implementação de intervenções de redesenho de ruas, alinhadas a SSA enfrenta diversos desafios econômicos e institucionais, dentre os quais destacam-se a resistência de parte da sociedade que demanda mais espaço para a circulação e estacionamento de veículos e ao alto custo de execução de ajustes físicos no ambiente público constituído. Para reduzir a complexidade executiva e o nível de enfrentamento, diversas cidades de PBMR vêm adotando a técnica do Urbanismo Tático para implementação de intervenções de redesenho de ruas, que tem a capacidade de transformação temporária do espaço público, com o uso de materiais de baixo custo e permitem a aplicação dos princípios da SSA de forma rápida, barata e flexível.

Diante do crescente registro de evidências de projetos de redesenho de ruas de baixo custo implementados nos PBMR, discute-se nesta pesquisa a eficácia dessas intervenções no que se refere a real promoção da segurança viária refletidas nas métricas de melhoria da qualidade da mobilidade no espaço público transformado, de percepção de segurança dos seus usuários e de redução da frequência de mortes e lesões no trânsito. Os contextos urbanos diversos de PBMR, em que os projetos são implantados, trazem realidades morfológicas, ambientais e estruturais diferentes e consequentemente os processo de implementação

utilizados e os métodos de avaliação aplicados podem ser distintos, sobretudo no que se refere ao alcance do alinhamento com os princípios da SSA.

As melhores práticas para implantação e avaliação de intervenções de redesenho de ruas seguras alinhadas a SSA estão fundamentadas em dados e evidências de experiências de sucesso, estruturadas em diversos guias, manuais, documentos institucionais e estudos científicos. Trata-se de um conhecimento em evolução, cujos resultados das implementações precisam ser constantemente documentados. Esta pesquisa busca estabelecer um paralelo entre as recomendações encontradas na literatura e sua aplicação em um estudo de caso no contexto de PBMR.

Para a construção de uma avaliação estruturada da eficácia das intervenções e do seu alinhamento com os princípios da SSA definiu-se como estudo de caso a cidade de Recife no Brasil, como representação contextual de cidade de PBMR. A cidade foi escolhida por ter implementado um volume expressivo de projetos de redesenho de ruas seguras nos últimos 7 anos, dentre as quais foram avaliadas três intervenções implantadas e ativadas em áreas vulneráveis da cidade com o uso da técnica do urbanismo tático. Sobre estas, constituiu-se na pesquisa um banco de dados com informações de métricas de uso do espaço, coletados pelo órgão de trânsito do Recife antes e depois das intervenções, e dados de vítimas de sinistros de trânsito nas áreas de influência desses locais disponibilizadas para o estudo. A partir deste banco de dados foi definida e desenvolvida a metodologia aplicada que considerou a combinação de abordagens de avaliação qualquantitativas com foco nos resultados de promoção da segurança viária. Para fundamentação e aprofundamento conceitual buscou-se a formulação de quadro conceitual que além de abordar o problema das lesões e mortes no trânsito no contexto de PBMR, discute os conceitos da SSA e suas melhores práticas relacionadas ao processo de implementação de intervenções de redesenho de ruas e aos métodos de avaliação destas intervenções.

Na perspectiva técnica, a implementação de intervenções de ruas seguras associadas a SSA dependem de iniciativas multissetoriais simultâneas e de expertise adequada para demonstrar resultados efetivos (World Bank, 2019). A complexidade técnica do processo de implementação e avaliação requer capacitação contínua sobre as melhores práticas, especialmente para os envolvidos no planejamento e desenvolvimento dos projetos.

A eficácia das intervenções de redesenhos de ruas por vezes é questionada, especialmente por usuários do transporte individual motorizado. São comuns as contestações de supressão de áreas para circulação e estacionamento de veículos, redução do tempo de deslocamento em detrimento a aplicação de ferramentas de moderação de velocidade como

travessias elevadas, estreitamento de faixas de rolamento e ampliação de calçadas. Esses questionamentos, em certa medida, podem interferir nas decisões políticas de investimento na intervenção do espaço, o que reforça a necessidade de buscar consistência no processo de avaliação para validação e divulgação dos resultados de intervenções implementadas.

Assim, a investigação pautou-se na seguinte pergunta-condutora: As intervenções de redesenho de ruas de baixo custo aplicadas em países de baixa e média renda, baseadas na SSA são eficazes para melhorar a qualidade do espaço público e reduzir lesões e mortes no trânsito? A pesquisa baseia-se na hipótese de que o redesenho de ruas, orientado pela SSA, é altamente eficaz para a melhoria da qualidade do espaço público e a redução do número de vítimas no trânsito nos em PBMR.

O objetivo geral da pesquisa é avaliar o impacto de intervenções de redesenho de ruas, de baixo custo, por meio de métricas de utilização do espaço, com foco na segurança viária.

Os objetivos específicos são:

- Consolidar um banco de dados que permita uma avaliação qualquantitativa, antes e depois das intervenções de redesenho de ruas, utilizando informações de padrões de mobilidade, equilíbrio da divisão do espaço, fatores de risco de sinistros de trânsito e quantidade de vítimas de sinistros de trânsito.
- Propor um método de avaliação do impacto de intervenções de redesenho de ruas, de baixo custo, no padrão de mobilidade dos usuários com foco na segurança viária.
- Efetivar um estudo de caso, analisando métricas observacionais qualquantitativas de projeto de redesenho de ruas de baixo custo, em cidades de baixa e média renda para consolidar o método proposto e medir a eficácia das intervenções.

A pesquisa está estruturada em sete capítulos. Após esta introdução, é explorada a emergência global do problema da segurança viária e seu impacto no desenvolvimento das cidades de PBMR, no capítulo 3 discute-se a fundamentação teórica da SSA. Destaca-se o processo de transição entre a abordagem tradicional e a SSA e sobre os reflexos socioeconômicos do problema da segurança viária nos PBMR. O capítulo 4 é destinado ao quadro conceitual do eixo da redesenho de ruas seguras, sua evolução, estratégias, ferramentas para moderação do tráfego e o processo de implementação de projetos desde o planejamento até a avaliação observacional da sua eficácia.

No capítulo 5, dedicado à metodologia, descreve-se o estudo empírico da pesquisa nas abordagens quantitativa e qualitativa utilizadas e o processo de aplicação para a avaliação dos projetos de redesenho de ruas escolhidos para análise. No capítulo 6 estão descritas as características da cidade do Recife e explorados os resultados da análise dos dados dos três

projetos de urbanismo tático implementados, incluindo o impacto das intervenções nos fatores de risco de sinistros de trânsito e na frequência das mortes e lesões antes e depois das implantações. Por fim, na conclusão, capítulo 7, estão dispostas as considerações finais e reflexões sobre os temas e resultados encontrados.

2 A IMPORTÂNCIA DA MOBILIDADE NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO URBANO

Nas últimas décadas as cidades mostram sinais crescentes de problemas ambientais devido aos impactos negativos da atividade urbana. A degradação e o esgotamento dos recursos naturais e a pressão das mudanças climáticas decorrentes da supressão de áreas verdes tornaram-se grandes preocupações com o crescimento das aglomerações urbanas. Em resposta a esses problemas, reforça-se a necessidade de formulação e implementação de políticas públicas, com foco em práticas sustentáveis, que promovam a melhoria da qualidade dos ecossistemas urbanos (Mersal, 2016).

Sobretudo nos países de baixa e média renda (PBMR) é comum o agravamento das desigualdades territoriais em decorrência da expansão das aglomerações urbanas, em muitos casos, com ocupação irregular e desordenada. Os espaços públicos remanescentes, cada vez mais escassos, são majoritariamente ocupados com infraestruturas voltadas para a mobilidade de pessoas e mercadorias. Neste cenário as políticas públicas de mobilidade urbana ganham importância central no equilíbrio do desenvolvimento urbano uma vez que, quando bem estruturadas, têm capacidade de reduzir estas desigualdades territoriais e promover a acessibilidade e reduzir impactos nocivos ao ambiente (Santos, 2013; Vasconcellos, 2014).

Entretanto, cidades de PBMR tendem a adotar políticas públicas de mobilidade cujos investimentos são voltados prioritariamente para infraestruturas destinadas ao transporte individual motorizado. Este modelo de governança, criticado por especialistas e pesquisadores, vem apresentando evidências de graves externalidades negativas de conjuntura social, econômica e ambiental, pouco percebidas a curto prazo pela sociedade e pela classe política (Caiado; Guimarães, 2020).

No contexto das externalidades sociais destaca-se o agravamento da marginalização das populações de menor renda, que dependem do transporte público e de modos não motorizados para se deslocar, aumentando a dificuldade de acesso a emprego, educação e serviços básicos (Harvey, 2012). Além disso, a fragmentação social causada pela presença massiva de vias destinadas ao transporte individual motorizado reduz a oferta de espaços públicos para interações sociais, afetando a vitalidade e a coesão das comunidades (GEHL, 2013).

Dentre os impactos ambientais percebidos, destaca-se o aumento constante da emissão de gases de efeito estufa como o dióxido de carbono e poluentes como as partículas de óxido de nitrogênio que provocam doenças respiratórias. O setor de transportes é responsável por 23%

da emissão de gases poluentes, com forte contribuição dos veículos individuais motorizados (IPPC, 2014). Além da poluição do ar, a supressão das áreas verdes, para dar espaço às infraestruturas de ruas revestidas com materiais como o asfalto e o concreto, reduz a permeabilidade do solo, eleva a temperatura nas áreas urbanas e aumenta os riscos de enchentes (Munford, 1961; Gartland, 2018).

Do ponto de vista econômico destaca-se a ineficiência do retorno financeiro dos investimentos públicos para construção e manutenção de infraestruturas para o veículo individual motorizado que demandam muito espaço e recurso e tem baixo atendimento populacional, sobretudo nas cidades de PBMR (Gakidou, 2021). Além disso, essas infraestruturas causam o aumento progressivo do uso de automóveis, saturando a capacidade viária e consequentemente aumentando os tempos de deslocamento para todos os modos de transporte, o que resulta em perda de produtividade (Litman, 2021). No Brasil, um estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) revelou que trabalhadores de baixa renda, que dependem do transporte público, perdem em média duas horas com deslocamentos diários e a população de classe média e alta que utiliza o veículo individual motorizado perde metade desse tempo. Esta disparidade reforça hierarquias sociais, suprimindo das populações de menor renda horas valiosas de descanso, lazer e convívio familiar (Castells, 1999). Uma reflexão socioeconômica importante é observar a fragmentação dos trajetos para acesso a serviços e trabalho para quem usa o transporte público que em muitos casos, sobretudo em PBMR, sofrem com múltiplas baldeações e tarifas adicionais, essa realidade produz uma limitação relevante de ascensão social às populações que vivem em áreas periféricas (Cervero, 2013).

Sobretudo nas áreas centrais, a dinâmica do comércio de rua tende a ser prejudicada quando os espaços de circulação dos pedestres dão lugar à circulação e estacionamento de veículos. A consolidação de infraestruturas públicas orientadas para o automóvel, fomentam o uso e a dependência do automóvel, com seus custos de aquisição e manutenção, o que acabam por afetar os gastos domésticos dos seus proprietários, suprimindo o poder de consumo das respectivas famílias (Glaeser, 2011). Sobre a população de menor renda que não tem condições de adquirir um veículo, um estudo produzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2020) que analisou áreas urbanas no Brasil, demonstrou que o custo das passagens de transporte público pode chegar a até 30% do valor correspondente a um salário mínimo. Milton Santos (2000), classifica esse desequilíbrio como uma violência econômica, uma vez que são dedicados altos investimentos para a implementação de infraestruturas às classes mais

abastadas e a população mais pobre tem que sacrificar parte significativa de sua renda para ter o direito de ir e vir.

Para a sociedade e para a classe política existe, em certa medida, uma percepção de progresso associada à implementação de infraestruturas para veículos motorizados, que com o tempo tem se revelado um modelo insustentável de desenvolvimento urbano. Isso exclui da prioridade de planejamento a acessibilidade sobretudo de quem vive nas áreas periféricas e dependem do transporte público, em muitos casos deficitário, e dos modos não motorizados de transporte ao qual se destinam espaços escassos e inseguros (Vasconcellos, 2014).

Algumas cidades ao redor do mundo, que historicamente enquadram-se no modelo de planejamento voltado para o veículo individual motorizado, compreendendo o contexto estrutural nocivo e insustentável em que se encontram, decidiram enfrentar o problema alterando o curso do desenvolvimento urbano por meio de políticas de mobilidade alinhadas às melhores práticas de sustentabilidade. Essas cidades têm apresentado resultados significativos de redução das desigualdades, promoção da segurança viária e melhoria da qualidade de vida.

O exemplo recente mais expressivo é a cidade de Paris que em 2014, na condução da Prefeita Anne Hidalgo, iniciou a aplicação de um novo Plano de Mobilidade que propõe que os serviços essenciais estejam mais próximos das populações que vivem em pontos remotos da cidade (Moreno, 2025). Por meio desse novo plano, a cidade descentralizou serviços de saúde, educação e aglomerados comerciais. Transformou mais 150 ruas com unidades escolares em ruas temporariamente pedestrianizadas durante os períodos de entrada e saída dos alunos e investiu 2,1 Bilhões de euros na expansão de linhas de metrô e em subsídios para os residentes trocarem seus carros por bicicletas elétricas. Diversos cruzamentos foram redesenhados e, nestes locais, houve uma redução significativa de 41% no número de atropelamentos (APUR, 2025). Paris alcançou a marca de 72% na redução de tráfego de automóveis no centro da cidade desde 2020 (APUR, 2025). Além disso, foram implementados: Mais de 300 quilômetros de novas ciclovias protegidas, mais de 25.000m² de novas áreas verdes e especialmente nas áreas centrais cerca de 40% das vagas de estacionamento foram removidas para dar lugar a estruturas cicloviárias e passeios (Paris Mobility Plan, 2025). No que se refere ao impacto econômico, verificou-se por meio de consulta entre 12.000 transações comerciais que houve um aumento de 17% nas vendas de produtos e serviços nos comércios localizados nas novas centralidades e em ruas transformadas (Lavillard, 2024).

Outro exemplo de cidade que caminha para um processo de transformação do modelo de desenvolvimento urbano por meio de políticas de mobilidade é a Cidade do México. A região metropolitana da Cidade do México tem cerca de 22,5 milhões de habitantes, sendo 42% de

baixa renda. Grande parte da população de menor renda vive em áreas periféricas como Iztapalca e Ezcatec (CONEVAL, 2022). Nesse contexto, a administração da cidade reconheceu a necessidade de fortes investimentos como foco na melhoria da qualidade do transporte público. Para a população que vive nas áreas periféricas da Cidade do México a mobilidade é um grande desafio, 32% dessa população utilizava o sistema de transporte público constantemente superlotado e 28% utilizavam meios informais de transporte como vans e micro-ônibus operados por motoristas privados (ITDP MÉXICO, 2023). Diante dessa realidade, entre 2020 e 2025 a Cidade do México implementou 7 novas linhas de BRT que hoje atendem a cerca de 500 mil pessoas, resultando em redução do tempo médio de deslocamento de aproximadamente 45 minutos por dia (ITDP MÉXICO, 2023). Uma análise comparativa entre 15 cidades da América Latina demonstrou que a Cidade do México, com a implementação do sistema de BRT alcançou resultados 23% superiores à média das demais cidades nos indicadores de acesso ao emprego (Gutiérrez; Sánchez, 2024). Além disso, foram implementadas 3 novas linhas de teleférico urbano integradas com o sistema de transporte público que atendem a cerca de 160 mil pessoas por dia em regiões com alta declividade, conectando-as a 12 unidades de saúde e 34 instituições de ensino, reduzindo em 37% o custo de transporte para as famílias de menor renda (SEMOVI, 2024).

Os dados sobre a evolução em curso na Cidade do México, representam um exemplo de que o enfrentamento de desigualdades estruturais por meio de políticas de mobilidade, com foco no transporte público, tem a capacidade de reduzir o tempo e o custo do deslocamento de pessoas em áreas remotas e de baixa renda, facilitando o acesso ao emprego e serviços essenciais e melhorando a qualidade de vida da população (ITDP MÉXICO, 2023).

A mais grave das externalidades pesquisadas, para o modelo de cidade que prioriza políticas públicas de mobilidade voltadas para o transporte individual motorizado, sobretudo nos PBMR, são os altos índices de mortes e lesões decorrentes de sinistros de trânsito. Trata-se de um grave problema de saúde pública que apresenta evidências de impactos expressivos na qualidade de vida das pessoas. As dimensões e características desses impactos foram explorados na seção seguinte.

2.1 O PROBLEMA DAS LESÕES E MORTES NO TRÂNSITO

O problema das lesões e mortes no trânsito consolida-se como uma das principais crises de saúde pública mundiais do século XXI. Os altos índices de ocorrências nos PBMR direcionam os esforços de investigação científica para as falhas nos avanços da segurança

viária, sobretudo nas concentrações urbanas das cidades nestes países (OMS, 2023). Esses números têm forte influência dos resultados de mortes e lesões no trânsito verificados, especialmente em cidades cuja infraestrutura viária é projetada para facilitar o fluxo de veículos expondo de forma agravante a negligência a proteção dos usuários mais vulneráveis: pedestres, ciclistas e usuários de transporte público (Banister, 2005). Diante disto, a administração pública nestas cidades precisa passar a tratar a segurança viária como um direito humano básico e designar lugar de prioridade na escolha e implementação de suas políticas públicas de mobilidade (Banister, 2008).

Com a rápida urbanização e o aumento da demanda por mobilidade em todo o mundo, a segurança viária tornou-se um dos principais componentes da cidade moderna, afetando a vida de quase todas as pessoas da comunidade. Apesar dos esforços de todas as partes interessadas, o número de vítimas relacionadas aumenta continuamente (Lian *et al.*, 2020).

O alerta sobre o grave problema das mortes e lesões no trânsito tem forte atuação da Organização das Nações Unidas (ONU). Um dos principais marcos do início da discussão a nível global aconteceu em 1989 na Primeira Conferência sobre Prevenção de Lesões no Trânsito realizada em Estocolmo na Suécia. Nessa conferência destacou-se a importância da união entre governos de países signatários, organizações globais e pesquisadores para buscar caminhos científicos para a promoção de políticas públicas voltadas para a redução de mortes no trânsito de forma coordenada (OMS, 1989). Em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS), desde então, a ONU passou a incorporar a segurança viária na agenda global de discussões. A resolução 58/289 da Assembleia Geral da ONU, publicada em 2004, parametriza a necessidade de coordenação multisectorial para enfrentar o problema das mortes e lesões no trânsito (ONU, 2020). A partir de dados e evidências apresentados pela OMS, em 2009 foi realizada em Moscou a Primeira Conferência Ministerial Global sobre Segurança no Trânsito. Na ocasião foi publicada a Declaração de Moscou que define o primeiro grupo de metas e ações a serem adotadas pelos países signatários (OMS, 2009).

No ano de 2011 a ONU lançou a primeira Década de Ação para Segurança no Trânsito que estabeleceu um plano específico para que os países signatários cumprissem a meta de reduzir em 50% o número de lesões e mortes no trânsito entre 2011 e 2020. Em 2020, com base em dados e evidências preliminares, verificou-se que a maioria dos países signatários não apresentou a redução esperada. Para reforçar a urgência do problema, durante a Assembleia Geral da ONU em 2020 foi proclamada a Segunda Década de Ação para Segurança no Trânsito renovando o compromisso de redução em 50% no número de mortes e lesões entre 2021 e 2030 (ONU, 2020). Por meio do *Global Status Report on Road Safety* publicado pela OMS em 2023,

confirmou-se, com base em dados globais de 2021, que o número total de mortes no trânsito teve redução de apenas 5% no período correspondente a primeira década, passando de 1,35 milhão em 2011 para 1,19 milhão de mortes por ano em 2021 (OMS, 2023).

Os planos construídos para as duas décadas de ação para segurança no trânsito estão fundamentados na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecida na Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável como parte da 70ª Assembleia Geral da ONU, realizada em Nova Iorque em setembro de 2015. A Agenda 2030 está estruturada em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) com 169 metas direcionadas ao enfrentamento das principais questões sociais, econômicas e ambientais a nível global que impactam na sustentabilidade, inclusão e justiça social das populações (ONU, 2015).

A abrangência temática dos 17 ODSs pressupõe um indicativo de atuação sistêmica e coordenada para o cumprimento das respectivas metas. Nesta pesquisa, foram identificados 4 objetivos com metas que se relacionam direta ou indiretamente com a segurança viária.

O ODS 3, Saúde e Bem-estar, por meio da meta 3.6 que registra a necessidade de redução em 50% do número de mortes e lesões no trânsito a nível global, impulsionou e parametrizou todas as iniciativas subsequentes da cooperação global sobre o tema. No ODS 9, Indústria, Inovação e Infraestrutura, foi identificada a relação com a segurança viária na meta 9.1 que estabelece a necessidade de se desenvolver infraestruturas viárias de qualidade, confiáveis e resilientes para apoiar o desenvolvimento econômico e o bem-estar das pessoas. Também se verifica relação com a promoção da segurança viária no ODS 11, Cidades e Comunidades Sustentáveis. Este objetivo traz a meta 11.2 que destaca a necessidade de predisposição de sistemas de transporte seguros, acessíveis e sustentáveis, com cuidado especial a idosos, crianças e pessoas com deficiência. Por fim, no ODS 13, Tomar Medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos, foi identificada a relação da segurança viária com a Meta 13.2 que visa a integração do planejamento de políticas públicas, programas e estratégias, com as medidas de mitigação dos impactos das mudanças climáticas, trazendo correspondência com o desestímulo ao uso de transportes motorizados e incentivo ao investimento em transporte público de qualidade e ao uso de modos não motorizados (ONU, 2015).

Tanto os ODSs quanto às iniciativas relacionadas às duas décadas de ação para segurança no trânsito têm seu papel relevante no impulsionamento de políticas públicas compromissadas em reduzir lesões e mortes no trânsito dos países signatários da ONU. É importante reforçar a relevância das recomendações desta cooperação global sobre a priorização de políticas públicas de mobilidade baseadas em dados e evidências de sinistros de

trânsito com vítimas feridas e fatais. A segurança viária não abrange apenas questões de transporte, também está diretamente relacionada com questões de equidade, saúde e desenvolvimento sustentável (Wegman, 2017).

As lesões e mortes no trânsito, no contexto do desenvolvimento urbano, trazem impactos socioeconômicos graves, pouco percebidos pela sociedade e pelas administrações locais, sobretudo nas cidades de PBMR. Em grande parte desses países o investimento em medidas e intervenções voltadas para a promoção da segurança viária representa menos de 1% do Produto Interno Bruto (PIB), em contrapartida, o custo da má gestão da segurança viária chega a atingir 6% do PIB, sobretudo para custeio de despesas hospitalares e seguridade social (UNECE, 2021).

Tomando o Brasil como exemplo, em levantamento realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), identificou-se que o somatório das despesas relacionadas às lesões e mortes no trânsito representam cerca de R\$ 50 bilhões por ano em gastos públicos. O cálculo inclui gastos com atendimentos pré-hospitalar, internação hospitalar, tratamento pós-hospitalar, perda de produtividade das vítimas, seguridade social, danos materiais, processos jurídicos, danos à propriedade pública e privada, dentre outros (Carvalho, 2022).

A cooperação global, liderada pela ONU, além de alertar sobre a urgência do problema, também orienta, por meio de recomendações, caminhos possíveis para mitigar as lesões e mortes no trânsito. Esses caminhos visam reconfigurar os espaços públicos para favorecer meios de transporte não motorizados e o transporte público, aplicando ferramentas de moderação de tráfego de modo a proteger as pessoas. As evidências mostram que as cidades projetadas para as pessoas e não para os carros, também promovem a qualidade de vida quando se amplia o valor dos espaços públicos de convívio e interação em detrimento a dependência dos veículos (GEHL, 2010). Além disso, o estímulo a modos sustentáveis de transporte auxilia a transição das cidades para baixa emissão de gases poluentes e podem trazer benefícios expressivos para a saúde pública (Newman; Kenworthy, 2015).

Nas últimas décadas as estratégias de redução de lesões e mortes no trânsito passam por uma transição da abordagem tradicional para a SSA. Esta nova abordagem baseada em dados e evidências apresenta-se como método recomendado no esforço cooperativo global de enfrentamento do problema liderado pela ONU em parceria com a OMS. O processo de transição e as características da SSA estão detalhados na seção seguinte.

3 A ABORDAGEM DO SISTEMA SEGURO

Há muitos desafios que envolvem diversos campos da ciência para enfrentar o problema da evolução das lesões e mortes no trânsito. Ao longo do tempo diversas abordagens foram construídas para orientar políticas públicas de mitigação do problema (Sarafpour *et al.*, 2020). Os estudos científicos relacionados têm evoluído substancialmente com base em dados e evidências que fundamentam as análises da eficácia das abordagens. Uma importante evolução que se apresenta no contexto histórico é a transição da abordagem tradicional de segurança viária para a SSA.

A abordagem tradicional de segurança viária teve predominância até o final do século XX. Está baseada na mudança de comportamento dos usuários que utilizam o sistema viário como principal fator de risco. Essa abordagem parte do pressuposto de que os sinistros de trânsito ocorrem, em sua maioria, por falhas humanas causadas por decisões imprudentes ou por falta de atenção dos usuários do trânsito (Reason, 1990). Considera-se a premissa de que a segurança viária é de responsabilidade individual e que os sinistros de trânsito devem ser atribuídos aos usuários que os causaram por falta de atenção ou habilidade (Elvik, 1999). A estratégia da abordagem tradicional está focada em 3 eixos: educação, engenharia e fiscalização. Enfatiza a mudança de comportamento como a forma mais eficiente de reduzir lesões e mortes, e as ações de mitigação devem ser direcionadas para a aplicação de punições a transgressores e campanhas educativas (Haddon, 1968). A eficácia dessa abordagem apoia-se em seu apelo intuitivo e sua simplicidade científica. No contexto da administração pública, a compreensão da sociedade de culpabilização dos usuários que erram no trânsito, em certa medida, afasta a relação entre as falhas de projeto do sistema viário e as ocorrências de sinistros de trânsito (Wegman *et al.*, 2012). As estratégias associadas a esta abordagem têm apresentado, ao longo do tempo, baixa eficiência na contenção das taxas de mortalidade no trânsito, especialmente nos locais em que o desenho do sistema viário é mais suscetível a erros humanos (Tingvall; Haworth, 1999).

Ainda atualmente é comum a prevalência da abordagem tradicional de segurança viária percebida na compreensão da sociedade, sobretudo em PBMR, de que os sinistros de trânsito são casualidades ou acidentes provocados exclusivamente por falhas de condução ou em alguns casos, desatenção dos usuários do trânsito. Nesse contexto, a comunicação correspondente explora a culpabilização dos envolvidos e estimula o entendimento generalizado de que a solução do problema reside exclusivamente em educar os condutores para que se comporte adequadamente. Esta compreensão desconsidera que é da natureza intrínseca do ser humano

cometer erros e se o sistema viário não for projetado de modo a protegê-lo preventivamente, as mortes e lesões continuarão a acontecer (Vasconcellos, 2014).

A ineficiência da abordagem tradicional foi gradualmente percebida ainda no final do século XX quando os dados e evidências de mortos e feridos confirmavam que as medidas focadas exclusivamente na mudança de comportamento tinham baixo efeito na redução das taxas de mortalidade (Elvik, 1999). O esforço da comunidade científica e a preocupação constante dos governos trouxe a reflexão sobre a necessidade de uma nova abordagem de segurança viária com novas estratégias de mitigação validadas cientificamente. Nesse contexto inicia-se o processo de construção da SSA que modifica a essência da abordagem tradicional ao reconhecer em sua base conceitual que erros humanos são inevitáveis, que a forma como o sistema viário é projetado, gerido e utilizado faz parte da solução e que a responsabilidade sobre o problema deve ser dividida, entre projetistas, gestores e usuários do sistema viário (Signor *et al.*, 2018).

A transição da abordagem tradicional para a SSA foi impulsionada por movimentos e iniciativas registradas na década de 1970, que inspiraram a estrutura conceitual dessa nova abordagem. Dentre estas iniciativas, destacam-se o modelo de Haddon, o *Sustainable Safety* na Holanda e o Visão Zero na Suécia.

Em 1968 o médico e engenheiro William Haddon desenvolveu uma estrutura teórica que revolucionou a forma como os sinistros de trânsito eram percebidos e analisados. Por meio do seu estudo conhecido como o Modelo de Haddon, conceituou a segurança viária como uma questão de saúde pública e passou tratar os sinistros de forma sistêmica, agregando outros fatores que influenciam nas mortes e lesões no trânsito, além do comportamento inseguro. Nessa estrutura teórica, o método de análise dos sinistros de trânsito passou a ser subdividido em 3 fatores contributivos: o usuário, o veículo e o ambiente. Além disso, também trouxe a subdivisão dos sinistros de trânsito em 3 fases: pré-sinistro, sinistro e pós-sinistro (Haddon, 1969). Os fatores e fases propostos no modelo definiram o caráter de atuação sistêmica e multidisciplinar da promoção da segurança viária com proposição preventiva e holística.

Na Holanda, já na década de 1990, para mitigar o número elevado de mortes registrado no país, especialmente envolvendo usuários vulneráveis como pedestres e ciclistas, institutos de pesquisa e especialistas, em parceria com o governo da Holanda, inspirados no Modelo de Haddon, desenvolveram o movimento denominado *Sustainable Safety* formalizado em 1992. O movimento adotou a percepção sistêmica do tratamento da segurança viária trazida pelo modelo de Haddon e incorporou 5 princípios fundamentais no planejamento do trânsito para redução de mortes e lesões (Wegman *et al.*, 2012):

1. Funcionalidade das vias: as vias devem ser estruturadas e operadas de acordo com a sua funcionalidade e vocação de modo a reduzir os conflitos de movimento entre usuários, sobretudo de modos de transporte distintos, distribuindo-as e conectando-as de forma equilibrada.
2. Homogeneidade do tráfego: considerando que cada modo de transporte e usuário deve ter o seu espaço pré-estabelecido e protegido, prioritariamente, as velocidades e massas devem ser compatíveis com cada via ou trecho de via para reduzir a energia cinética em caso de conflitos de movimentos.
3. Previsibilidade do sistema: o desenho das vias deve ser padronizado para que haja a compreensão clara dos usuários sobre o ambiente e o espaço designado para cada modo de transporte.
4. Tolerância ao erro humano: neste princípio, em contraponto à abordagem tradicional, entende-se que o ser humano comete erros e que o sistema deve ser projetado de modo a reduzir as consequências desses erros. Propõe-se a inclusão de elementos como barreiras de proteção, divisão física entre modos de transporte, áreas de escape e controle de velocidade.
5. Conscientização do estado: o poder público deve entender a sua responsabilidade e garantir o investimento em infraestrutura segura, fiscalização e campanhas educativas.

O *Sustainable Safety* implementado na Holanda, além de resultar em uma redução de aproximadamente 50% das mortes e lesões no trânsito, mudou a percepção de valor do espaço público dos holandeses por meio de transformações na infraestrutura viária e nos ambientes públicos de convívio das cidades. O movimento passou a ser um exemplo global de boa prática na fundamentação e implementação de medidas de segurança viária e de reestruturação dos espaços públicos (Wegman *et al.*, 2012).

Em período histórico concomitante com o movimento holandês, a Suécia, com base no princípio ético de que nenhuma morte no trânsito é aceitável e todas as mortes no trânsito podem ser evitadas, inicia o programa Visão Zero, com o objetivo ousado de zerar as mortes no trânsito do país. Assim como a Holanda, a Suécia também registrava altas taxas de mortalidade em decorrência de sinistros de trânsito e de igual forma, especialistas e o governo perceberam a necessidade de mudança de abordagem no tratamento da segurança viária. O conceito de Visão Zero passou por anos de estudos e pesquisas, lideradas por Claes Tingvall, um especialista em mobilidade que fazia parte da Administração de Transportes da Suécia. A publicação da

estratégia foi formalizada em 1997 pelo Parlamento Sueco por meio da Lei de Segurança no Trânsito. Esta lei estabelece o objetivo direto e simples de não haver mais mortes ou ferimentos graves nas ruas da Suécia, não se contentando em apenas reduzir os sinistros de trânsito a um nível economicamente aceitável (Weijermars *et al.*, 2011). Nesse sentido a gestão da mobilidade passa estabelecer que a vida humana deve ser priorizada acima de todas as demandas e considerações relacionadas ao sistema de trânsito (Johansson, 2009). Dentre os princípios mais importantes do Visão Zero destacam-se:

- Tolerância ao erro humano: assim como o *Sustainable Safety*, o Visão Zero segue este mesmo princípio que reconhece que os seres humanos cometem erros e que o sistema viário precisa ser projetado para protegê-los. A segurança viária não pode depender do comportamento perfeito do ser humano que pode naturalmente errar e se envolver em sinistros de trânsito (Tingvall; Haworth, 1999).
- Redução da energia cinética em conflitos de movimento: aplicação de limites de velocidade seguros para reduzir a gravidade dos ferimentos em caso de erros cometidos pelos usuários. O programa Visão Zero preconiza, por exemplo, que em áreas em que haja interações entre veículos, pedestres e ciclistas o limite de velocidade não pode ser superior a 30 km/h. A redução da velocidade é uma das medidas mais eficazes para mitigar lesões e mortes no trânsito (Johansson, 2009).
- Responsabilidade compartilhada: a responsabilidade de garantir a segurança viária das pessoas não pode ser atribuída somente aos usuários do sistema de trânsito. Deve ser compartilhada entre gestores de trânsito, projetistas, fabricantes de veículos e gestores. (Tingvall; Haworth, 1999).
- Abordagem Multisetorial: a integração de vários setores atuando de forma sistêmica é crucial para garantir resultados de redução de lesões e mortes. A segurança viária deve ser tratada sistematicamente e de forma colaborativa entre atores das áreas de saúde, mobilidade, planejamento, infraestrutura, comunicação e fiscalização (Johansson, 2009).

Para garantir a implementação eficiente dos princípios do Visão Zero diversas estratégias devem ser aplicadas, tais como: gestão de velocidade das vias com fiscalização, infraestrutura seguras com divisões físicas entre os diferentes tipos de transporte, fabricação de veículos seguros considerando componentes de proteção e segurança, campanhas de educação e conscientização e gestão de dados de sinistros de trânsito (Tingvall; Haworth, 1999).

A SSA está fundamentada na consolidação das estratégias e princípios de iniciativas e movimentos como o modelo de Haddon, o *Sustainable Safety* e a Visão Zero que, por meio de

dados e evidências, consolidam caminhos para a promoção da segurança viária, expressivamente mais eficientes do que a abordagem tradicional. Neste sentido, a SSA tornou-se referência de boa prática global de segurança viária (ITF; OECD, 2008).

A SSA pode ser definida como uma plataforma de atuação para promoção da segurança viária que busca garantir que os usuários do trânsito nunca estejam expostos a níveis de energia de impacto suficientes para lhes causar lesões graves ou mortes. A sua aplicação requer a implementação de uma infraestrutura tolerante, de veículos seguros e de limites de velocidade adequados. Requer uma gestão de dados que compreenda de forma clara os tipos de sinistros de trânsito e os riscos associados, além de comunicação, legislação e fiscalização integradas e eficazes. A SSA atua como um mecanismo multisetorial que gerencia as interações entre todos os usuários da via e depende de uma gestão institucional capacitada e comprometida (ITF; OECD, 2008).

Organizações internacionais como o Banco Mundial, a OMS e a ONU passaram a adotar a SSA como a melhor estratégia no segmento para atingir os ODSs associados. Muitos países buscam aplicar estratégias com base nessa abordagem, que traz os seguintes princípios (Job.; Sakashita, 2016):

- 1) As pessoas cometem erros, portanto o sistema viário deve ser projetado considerando-os.
- 2) O corpo humano é frágil, é preciso conhecer seus limites para projetar as interações com veículos motorizados.
- 3) A responsabilidade é compartilhada: provedores, projetistas e operadores do sistema viário compartilham a responsabilidade dos sinistros com os usuários das vias.
- 4) O sistema viário é tolerante: um sistema seguro garante que as forças produzidas nas colisões não ultrapassem os limites do corpo humano.
- 5) Visão zero (ou ética): ninguém deve morrer ou ser gravemente ferido no trânsito. A segurança viária deve ter prioridade sobre a mobilidade.

Johansson (2009) destaca que a SSA tem efetividade comprovada, especialmente em contextos que enfrentam forte crescimento urbano e motorização. Políticas públicas que incluem ferramentas como a fiscalização de velocidade, melhorias substanciais na segurança das infraestruturas e regulamentação rígida na fabricação de veículos com componentes de segurança, têm sido fundamentais para o sucesso dessa abordagem. O sistema seguro está estruturado em cinco eixos ou pilares de atuação: Velocidades Seguras, Vias Seguras, Veículos Seguros, Usuários Seguros e Atendimento Pós Trauma (Khorasani, 2011), detalhados a seguir:

1. **Velocidades Seguras:** a velocidade é o principal fator de risco que gera lesões graves e mortes no trânsito. A energia cinética em caso de colisão é proporcional ao quadrado da velocidade. A redução da velocidade média dos veículos em 5% pode reduzir as fatalidades no trânsito em até 20% (Elvik, 2010). Por isso é essencial adequar os limites de velocidade de acordo com o contexto de uso do espaço, como a implementação de zonas com limite de 30 km/h em locais com alta presença de pedestres e ciclistas. Além disso, a implementação de fiscalização eletrônica de velocidade e sistemas de monitoramento inteligentes são cruciais para garantir o respeito aos limites estabelecidos. A gestão da velocidade tem forte relação com o desenho de infraestruturas seguras que induzem a moderação do tráfego, por meio de elementos de controle de velocidade como chicanas, travessias elevadas e estreitamento de faixas de rolamento (Wegman, 2017).
2. **Vias Seguras:** este eixo propõe que projetos de novas infraestruturas viárias e de adequação de infraestruturas existentes tenham a capacidade de minimizar os riscos de sinistros de trânsito por meio da inserção de atributos de proteção contra conflitos de movimentos, sobretudo para os usuários mais vulneráveis como pedestres, ciclistas e usuários do transporte público. As vias devem ser projetadas de modo a evitar o uso que não condiz com as funções para as quais foi projetada, os deslocamentos são gerenciados por meio da separação de diferentes tipos de usuários de modo a eliminar movimentos conflitantes e padronizar a infraestrutura e a sinalização com clareza de modo a evitar incertezas de compreensão sobre o respectivo uso (Peden *et al.*, 2004). Isso inclui o desenho ou redesenho da geometria da rua, especialmente em locais críticos que apresentam altos índices de sinistros. Alguns exemplos de separação física de infraestruturas são ciclovias, calçadas, ilhas e refúgios com diferenças de nível. Para o trânsito de veículos motorizados devem ser criadas barreiras de contenção longitudinal, iluminação eficiente e sinalização clara, mantida regularmente. Existe um grande volume de informações publicadas em guias e manuais globais que definem padrões de projeto e diretrizes das melhores práticas de desenho de ruas baseados em experiências exitosas (Peden *et al.*, 2004).
3. **Veículos Seguros:** este pilar refere-se ao padrão de fabricação de veículos motorizados e sua regulamentação, com o objetivo de incorporar itens de segurança e tecnologias tanto para aprimorar a segurança ativa, que visa evitar que os sinistros de trânsito ocorram quanto para o aprimoramento da segurança passiva que visa minimizar a gravidade das lesões em caso de sinistro. A regulamentação tem a capacidade de estabelecer padrões mínimos de segurança na fabricação dos veículos, por meio da exigência de inclusão de itens de

segurança ativa e passiva. Alguns programas estabelecem padrões globais com base nas tecnologias mais modernas de fabricação como o *European New Car Assessment Programme* (EuroNCAP) e o *Latin New Car Assessment Programme* (Latin NCAP). É essencial que os governos nacionais devem estabelecer por meio de leis e regulamentações restrições de circulação de acordo com os padrões mínimos de segurança para circulação dos veículos, sobretudo nos PBMR que normalmente possuem frotas mais antigas e menos seguras em circulação (Peden *et al.*, 2004). Dentre as tecnologias de segurança ativa destacam-se o controle eletrônico de estabilidade, frenagem autônoma de emergência e assistência de manutenção de faixa que podem prevenir sinistros, sobretudo em situações de alto risco (Lie *et al.*, 2006). No caso de tecnologias de segurança passiva destacam-se as estruturas externas deformáveis para reduzir impactos, cintos de segurança e *airbags* que associados à uma regulamentação rígida de exigência de uso podem reduzir significativamente a gravidade das lesões (Tingvall; Haworth, 1999). Programas de avaliação e monitoramento da fabricação de veículos associados a boa regulamentação são cruciais para a promoção da segurança viária (Koonstra *et al.*, 2002).

4. Usuários Seguros: na SSA, considera-se importante a aplicação de medidas que estimulem o comportamento seguro no trânsito. Este, busca reduzir a ocorrência de erros humanos bem como construir uma cultura de apoio às demais medidas operacionais e de infraestrutura voltadas para a promoção da segurança viária. Os fatores de risco para a segurança viária estão associados ao comportamento que amplia a probabilidade de erros com consequência de sinistros de trânsito com lesões graves e mortes. O estudo dos fatores de riscos é importante para compreensão do comportamento e para definição de medidas de mitigação. Alguns dos principais fatores de risco são: o excesso de velocidade, a condução sob o efeito de álcool ou drogas e o uso inadequado ou mal uso de equipamentos de segurança como capacete para motociclistas, cinto de segurança para condutores de veículos de 4 rodas e dispositivos de retenção para crianças. Outros fatores de risco importantes verificados são a distração ao volante, especialmente o uso de telefone móvel ao volante, a infraestrutura insegura, sobretudo quando não há proteção física para usuários vulneráveis, os veículos inseguros, a ausência de fiscalização e regulamentação, as condições climáticas adversas a condução segura, e a fadiga e sono ao volante. Alguns fatores de risco emergentes também podem ser destacados, como o aumento do uso de veículos elétricos como motores silenciosos e de veículos autônomos (OMS, 2023). A mudança de comportamento, para mitigar fatores de risco, requer fiscalização efetiva, especialmente em pontos críticos e combinadas com campanhas educativas (Haddon,

1980). As campanhas de mídia de massa também podem influenciar o comportamento seguro, desde que bem planejadas e voltadas para os principais usuários e fatores de risco (Elvik, 2010). As estratégias de mudança de comportamento também envolvem o engajamento comunitário, a participação popular na decisão de projetos de infraestrutura e de medidas de redução de comportamento de risco, em muitos casos, torna-se essencial para construir um ambiente em que a segurança viária seja tratada como uma responsabilidade coletiva (Wegman, 2017).

5. Atendimento Pós Trauma: apesar do caráter mais reativo do que proativo desse eixo, no contexto da SSA a eficiência do atendimento pós trauma pode ser crucial para reduzir a gravidade das lesões e mortes no trânsito. É vital que o sistema de emergência ofereça tempo reduzido de resposta considerando integração entre as equipes de resgate, os hospitais e o órgão de trânsito (Mock *et al.*, 2012). As equipes de resgate precisam ser treinadas e capacitadas para o tratamento de lesões graves no sentido de reduzir complicações no trajeto até os hospitais (Peden *et al.*, 2004). Além das estruturas de emergência, é importante considerar a coleta de dados e registro dos sinistros de trânsito para identificação dos tipos de sinistros, horários e locais onde mais acontecem para garantir cobertura adequada e o planejamento de ações preventivas por parte dos demais eixos da segurança viária (OMS, 2023).

É importante considerar que a SSA para ser eficiente requer a atuação integrada de todos os eixos: melhorias na formulação e implementação das infraestruturas viárias, regulamentação da fabricação de veículos, ações voltadas para o fortalecer a cultura de comportamento seguro dos usuários e o fortalecimento e estruturação do serviço de emergência pós trauma. A atuação menos intensa em um dos eixos do sistema pode comprometer todo o resultado alcançado pelos demais (Wegman, 2017). A fiscalização da velocidade excessiva, por exemplo, apenas pode ser eficaz se estiver associada a ações voltadas para a melhoria da infraestrutura e alinhada a campanhas de comunicação (Tingvall; Haworth, 1999). Neste sentido, a implementação da SSA depende da colaboração multissetorial de segmentos do governo, do setor privado e da sociedade civil para garantir políticas públicas eficientes e integradas (ITF; OECD, 2008).

Dentre os exemplos de aplicação da SSA, a Suécia destaca-se como uma das iniciativas com os resultados mais relevantes. A combinação de medidas multissetoriais entre os eixos da SSA, apoiadas no conceito de Visão Zero, apresenta índices expressivos de redução de mortes e lesões. A implementação em 1997 do conceito de Visão Zero estruturado na SSA tem forte influência na redução de 58,8% no número de mortes no trânsito entre 2000 e 2022

(Trafikanalys, 2023). O país registrou em 2022 uma das menores taxas de mortalidade no trânsito do mundo, 2,1 mortes por 100 mil habitantes. A média dessa taxa, dentre os países da União Europeia, que detêm o melhor desempenho entre os continentes, é de 5,1 mortes por 100 mil habitantes (ETSC, 2023).

Diversas medidas foram aplicadas seguindo os princípios da SSA para a Suécia chegar a esses resultados, com destaque para a redução dos limites de velocidade para 30 km/h em áreas residenciais, escolares e comerciais de alto fluxo, chegando a cerca de 60% das vias urbanas (Trafikverket, 2023). Evidências mostram que a cada 1% de redução dos limites de velocidade o número de mortes no trânsito pode reduzir em até 4% (Nilsson, 2004). Além disso, para garantir uma infraestrutura segura, a Suécia investiu fortemente na reformulação do desenho das ruas, sobretudo na divisão físicas dos modos de transporte como a criação de faixas exclusivas segregadas para o transporte público, ciclovias protegidas e áreas de proteção para os pedestres como a ampliação de calçadas, ilhas ou refúgios (Värnild *et al.*, 2020).

Nas últimas décadas, a SSA para a segurança viária tem sido continuamente aprimorada e refinada por meio de processos de monitoramento e avaliação de intervenções nas regiões, países e cidades que a adotaram. É fato que grande parte das evidências de implementação de políticas alinhadas com a SSA foram aplicadas em países de alta renda como: Suécia, Holanda, Austrália e Nova Zelândia (World Bank, 2019). Apesar do esforço de organizações globais, especializadas em segurança viária, na produção de manuais e de capacitação técnica voltada para técnicos e gestores de PBMR, existe uma crença comum de que as medidas aplicadas em países de alta renda, comprovadamente eficazes, não se aplicam em PBMR e as evidências passam a ser desacreditadas (World Bank, 2019).

Considerando diferenças significativas na cultura de condução de veículos, legislação e aplicação das leis de trânsito entre PBMR e países de alta renda, existe um esforço na produção de conhecimento local sobre o tema para o desenvolvimento de iniciativas que atendam às suas necessidades específicas de segurança viária de cada país. Estima-se que pouco menos de 10% das pesquisas sobre segurança viária tenham sido realizadas no contexto de PBMR, o que é extremamente desproporcional, considerando o fato de que a maioria das mortes e lesões no trânsito ocorre nesses países (Haghani *et al.*, 2022).

Os PBMR enfrentam problemas de investimentos em infraestruturas inadequadas para a segurança viária, limitações para realizar operações de fiscalização e altas taxas de informalidade e transgressões no trânsito (GRSF, 2021). Uma das principais barreiras institucionais é a fragilidade técnica dos órgãos da administração pública voltadas para a

mobilidade, o afastamento institucional entre entes federativos do segmento e falta de compartilhamento e uso de dados e evidências para orientação de ações efetivas de segurança viária (Bliss; Breen, 2012).

Ainda diante da complexidade de aplicação da SSA nos PBMR, projetos e programas incentivados, em alguns casos, por cooperação de organizações internacionais realizados em cidades de baixa e média renda, têm ganho destaque como exemplos de boas práticas de segurança viária adaptados à realidade local e com potencial de replicação. Em Fortaleza, no Brasil, por exemplo, a meta de reduzir em 50% as mortes e lesões no trânsito da ONU estabelecida na última década de segurança viária foi alcançada. A liderança política da cidade priorizou o problema e incluiu em seu plano estratégico programas como o “Cidade da Gente” que visa transformar ruas em espaços públicos seguros para o convívio de todos os modos de transporte, baseado nos conceitos do *Global Street Design Guide* da *Global Designing Cities Initiative* (GDCI) (GDCI, 2016) parceira do programa Iniciativa Bloomberg de Segurança Viária Global (BIGRS) que apoiou a cidade entre 2015 e 2020. Essa colaboração fomentou a institucionalização de políticas públicas de longo prazo para dar sustentabilidade às ações de promoção da segurança viária (Prakash; Lanza, 2024). Adis Abeda na Etiópia, implementou o programa “*Safe Intersections*” que desenha uma estratégia ampla de redução de fatores de risco de sinistros de trânsito em interseções perigosas, além de desenvolver, com suporte técnico local treinado, uma estratégia de segurança viária em escala nacional para a Etiópia que envolve melhorias contínuas de infraestrutura e capacitação técnica prolongada (Prakash; Lanza, 2024). A cidade de Bogotá, além dos altos investimentos na melhoria do transporte público, incentivou o desenvolvimento do programa Nacional “*Pequeñas Grandes Obras*”, um programa plurianual para projetos em 10 cidades colombianas. Os casos de sucesso em diferentes regiões transcendem as barreiras políticas e são um testemunho de sucesso dessa metodologia. A iniciativa apoia as cidades na transição de projetos para programas e políticas e, principalmente, no surgimento de líderes locais que incorporam a SSA no direcionamento de políticas públicas. A colaboração com cidades dos PBMR demonstrou que uma abordagem sistêmica e liderada pelas cidades, por meio de projetos piloto, pode inspirar a redução das mortes e lesões no trânsito em escala nacional (Prakash; Lanza, 2024).

Dentre os eixos da SSA, trazemos o foco da pesquisa para o eixo de Ruas Seguras, que propõe, em muitos casos, investimentos expressivos, sobretudo quando se trata do redesenho de ruas em pleno uso e consolidadas fisicamente. O objetivo de reconfigurar o ambiente para reduzir o risco de erros humanos, alinhando o tratamento da velocidade de acordo com a

compatibilidade de absorção de impacto do ser humano em caso de sinistros de trânsito passa a ser mais desafiador nos PBMR (Hall, 2011). Embora encontre-se um vasto volume de evidências de que a implementação de ferramentas de moderação de tráfego e transformação de ruas apresentando resultados significativos na redução de lesões e mortes no trânsito, os custos de implementação e manutenção representam um obstáculo relevante, sobretudo nos PBMR (Jurewicz *et al.*, 2015).

Na perspectiva desta pesquisa, observa-se a relação da composição sistêmica e integrada da SSA nas intervenções de redesenho de ruas. As premissas de planejamento e o impacto das implementações alcançam, em certa medida, diversas estratégias e pilares da SSA, mesmo em casos de implementações provisórias. A transformação do espaço público, com ferramentas de moderação de tráfego tem efeito de mudança de comportamento associada ao eixo de Usuários Seguros, assumindo a possibilidade de erro humano e a tolerância do sistema viário a lesões graves e mortes (Orsini *et al.*, 2023). Existe um efeito direto no eixo de Velocidades Seguras uma vez que ferramentas e estratégias de Vias Seguras têm como premissa remodelar o ambiente a limites de velocidade compatíveis com a diversidade de usuários em circulação. Em se tratar do tratamento de ambientes considerados, com base em dados, pontos críticos de mortos e feridos, resultados de redução de lesões e mortes no trânsito tem, em certa medida, efeito no sistema de saúde pública e consequente redução da demanda do Atendimento Pós-Trauma.

O capítulo seguinte discute a abrangência técnica-conceitual do eixo de Vias Seguras da SSA, considerando suas estratégias e ferramentas aplicadas em intervenções de redesenho de ruas. Além disso, explora-se a técnica do Urbanismo Tático que nos últimos anos tem sido uma alternativa com maior viabilidade de aplicação em PBMR. Por fim, discute-se os métodos de avaliação de medidas e intervenções de segurança viária.

4 O REDESENHO DE RUAS SEGURAS

O eixo de Ruas Seguras da SSA está focado nas adequações no ambiente da mobilidade para torná-lo mais seguro, observando de forma holística as oportunidades de transformação dos espaços públicos no sentido de proteger os usuários e, quando oportuno, explorar potenciais de ativação desses espaços direcionando-os para funções e atividades que promovam interações sociais com caráter coletivo e equilibrado (Larsson; Tingvall, 2013).

Sobretudo nos PBMR é reconhecida a necessidade de um certo nível de enfrentamento, em muitos casos com alta complexidade institucional, para promover a transformação de estruturas de mobilidade consolidadas, sobretudo quando as consequências nocivas à qualidade de vida da população são pouco percebidas. As melhores práticas do redesenho de ruas apresentam-se como ferramentas capazes de reformar o ambiente, desafiando políticas públicas existentes, trazendo como pilar fundamental dos processos de criação e decisão a participação popular em todas as etapas (Sellers, 2003). Os aspectos socioeconômicos e a baixa capacitação técnica local, interferem na aplicação adequada dessas ferramentas nos PBMR, cuja eficiência é constantemente questionada pela sociedade (Haddad, 2015). Este capítulo busca estabelecer a base conceitual para as iniciativas e projetos de redesenho de ruas seguras, no âmbito da SSA, com foco na avaliação da aplicação nos PBMR.

No contexto da segurança viária, o redesenho de ruas observa prioritariamente a incompatibilidade da velocidade excessiva ou inadequada do transporte motorizado quando em interação com pedestres e ciclistas, tratando-se do principal fator de risco de lesões graves e mortes no trânsito (Lewyn, 2008). Neste sentido, para mitigar essa incompatibilidade, diversas ferramentas de proteção dos usuários vulneráveis e de moderação do tráfego motorizado foram desenvolvidas e aprimoradas ao longo do tempo, por meio da avaliação de implementações e de eficiência na redução de fatores de risco de sinistros com vítimas lesionadas ou mortas.

Inicialmente é importante trazer o conceito de rua na percepção desse eixo da SSA, uma vez que a prospecção de ambiente seguro, resiliente e equitativo em certa medida confronta o padrão estabelecido e consolidado nas sociedades que ocupam os centros urbanos da maioria das cidades dos PBMR. A rua desempenha um papel central na definição da identidade de um bairro ou cidade, reflete a cultura e a história do lugar, essa identidade ajuda o senso de pertencimento do espaço público e tem caráter vital. É importante destacar que a rua comprehende não somente o leito viário, mas também as estruturas adjacentes como as calçadas, o mobiliário urbano, a vegetação, a iluminação e todos os elementos entre os lotes adjacentes. A conformação das ruas adequadas para seus usuários precisa combinar o planejamento urbano,

a gestão municipal e a administração comunitária para tornar-se funcional e acolhedora de forma sustentável para todos. Neste sentido, as políticas públicas de mobilidade devem compor planos, programas e projetos que invertam a pirâmide de prioridade no trânsito, promovendo o desenho de infraestruturas que coloquem os usuários mais vulneráveis no topo dessa pirâmide, conforme ilustrado na Figura 1 (GDCI, 2016).

Figura 1 - Ilustração da inversão da pirâmide de prioridade no trânsito



Fonte: GDCI (2016)

É comum o entendimento, sobretudo nos PBMR, de que as ruas têm função exclusiva de passagem, perdendo o caráter de espaço público compartilhado e afastando-as das funções originais relacionadas às suas características sociais, econômicas, ambientais e culturais. Schönenfeld e Bertolini (2016) destacam que ruas urbanas são simultaneamente espaços dedicados à mobilidade das pessoas e ao convívio social, exigindo flexibilidade na abordagem e participação das comunidades no processo de decisão sobre os espaços permitindo tanto o deslocamento eficiente e seguro quanto a interação comunitária. Com base nesse princípio, deve-se buscar construir ruas inclusivas, que garantam acessibilidade para todos, seguras, com observância especial para os usuários mais vulneráveis como pedestres e ciclistas, e atrativas ao convívio coletivo e permanência, estimulando o dinamismo econômico por meio do fortalecimento do comércio adjacente local (Burton; Mitchell, 2006).

No campo do planejamento urbano, é importante que as ruas sejam conectadas em rede, facilitando a compreensão dos caminhos seguros para o deslocamento e compactadas para

minimizar a necessidade de deslocamento por transporte motorizado. Por muito tempo, a engenharia de tráfego e o projeto viário estão focados na movimentação do maior número de veículos motorizados o mais rápido possível, em detrimento ao objetivo mais amplo de proporcionar o deslocamento de todas as pessoas. Isso demanda, portanto, uma nova abordagem de planejamento e um novo padrão de projeto de ruas (Calthorpe, 2010). Deve-se sempre levar em conta que as ruas são multimodais, e os deslocamentos precisam ser realizados de forma segregada e protegida, sobretudo nos casos em que há diferença relacional de velocidade.

4.1 AS ESTRATÉGIAS PARA O REDESENHO DE RUAS

As melhores práticas para o redesenho de ruas, baseadas em evidências, voltadas para a promoção da segurança viária estão registradas em manuais e guias utilizados em todo o mundo com evidências de aplicação com resultados positivos como o *Global Street Design Guide* da GDCI (GDCI, 2016), o *Street Design Manual* do *New York City Department of Transportation* (NYC DOT) (NYC DOT, 2020), e no contexto da América Latina o *Calles activas: guía para su implementación en América Latina* produzido com o suporte do *Banco Interamericano de Desarrollo* (BID) (Aguirre *et al.*, 2022), dentre outros. Instrumentos como este, são adotados por organizações internacionais na capacitação de técnicos e gestores, especialmente em PBMR. No processo de transferência técnica, considera-se a necessidade prévia de adaptação das estratégias a serem formuladas a realidade de cada local. O conhecimento específico das estruturas de mobilidade, da capacidade de investimento e da compreensão dos usuários em relação ao espaço público são premissas para esta formulação (Miles, 1999).

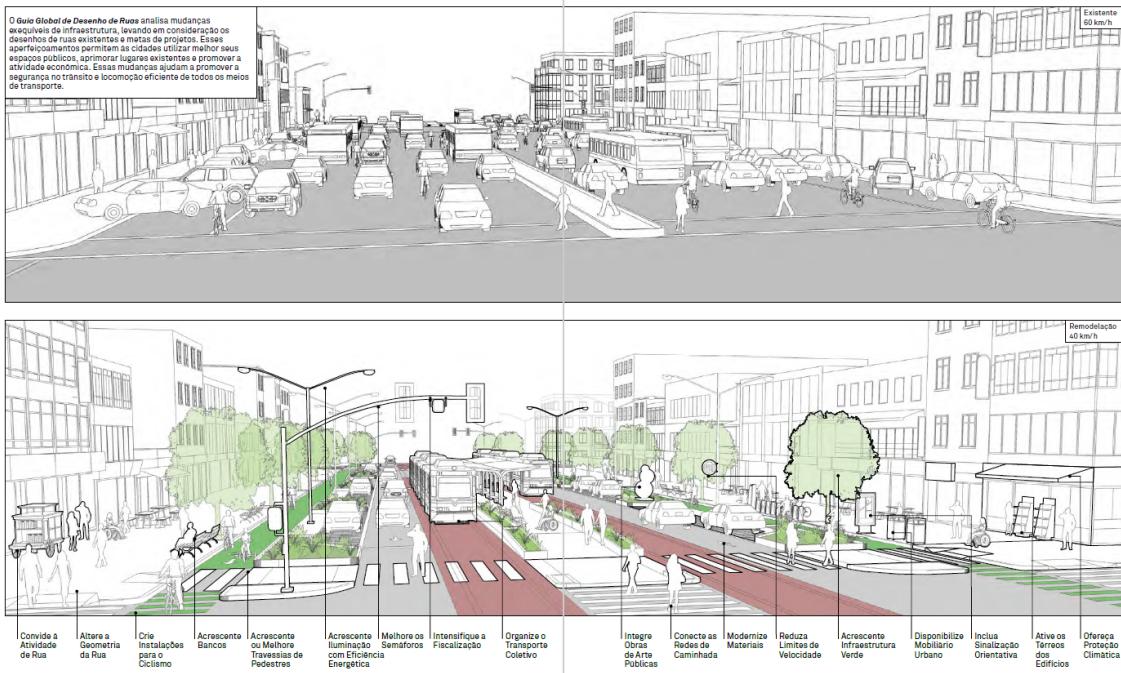
Dentre as estratégias de redesenho de ruas descritas a seguir, estão destacadas algumas das mais comuns, cujos esforços de adaptação à realidade local são considerados no processo que antecede o planejamento das implementações:

- **Readequação dos limites de velocidade:** o excesso de velocidade é o principal fator de risco de lesões e mortes no trânsito. O desenho geométrico, a organização do espaço e os elementos que compõem as ruas precisam estar adequados ao contexto e ao uso solo, induzindo os usuários a respeitarem os limites de velocidade alinhados com as recomendações de limites da OMS (OMS, 2023), de acordo com a funcionalidade e categoria da rua. Para tal, são utilizadas ferramentas de moderação de tráfego como travessias elevadas, estreitamento de faixas de rolamentos e redução do raio de giro em conversões que inibem o excesso de velocidade. Essa estratégia reduz a gravidade das lesões em caso de

sinistro de trânsito, estimula o uso de transportes não motorizados e favorece a ativação de espaços urbanos (Mockus; Jasiūnienė, 2024).

- **Acessibilidade universal:** os projetos de redesenho de ruas, baseados na SSA têm como premissa de planejamento das infraestruturas a observância às características de deslocamento e acesso de todas as pessoas, com atenção àquelas com necessidades especiais de deslocamento como cadeirantes, pessoas com mobilidade reduzida, crianças e idosos. A acessibilidade universal deve ser uma diretriz estrutural dos projetos com foco na inclusão de todos os grupos populacionais. A conformação do espaço deve considerar uma perspectiva de valorização, utilização e participação equitativa desde o planejamento (Linkenbach *et al.*, 2011).
- **Divisão equilibrada do espaço público:** a segurança viária, na perspectiva da SSA exige uma reestruturação da divisão hierárquica da via. O espaço público deve ser configurado de forma prioritária e proporcional à vulnerabilidade dos usuários e a sustentabilidade dos diversos modos de transporte. Os modos de transporte deslocam-se em velocidades distintas demandando, em muitos casos espaço protegido e dimensionado adequadamente para todos os mais vulneráveis no sentido de prover conforto no deslocamento e reduzir conflitos perigosos. O desequilíbrio na divisão do espaço expõe os usuários a energias cinéticas diferentes e em caso de sinistros de trânsito, quanto maior for essa diferença maior a probabilidade de lesões graves (Chen *et al.*, 2011). Li *et al.* (2023), ao comparar diferentes tipos de desenho de ruas, verificaram que a separação funcional de todos os modos de transporte, além de reduzir significativamente os pontos de conflitos e os riscos de sinistros de trânsito, promovem a vitalidade urbana e a eficiência no deslocamento de um número maior de pessoas. A configuração de divisão do espaço público tende a ser um dos maiores desafios do redesenho de ruas, sobretudo em PBMR, normalmente carentes de espaço disponível, acarretando disputas entre grupos de usuários que utilizam modos de transporte distintos. A divisão equilibrada do espaço público contrapõe o padrão adotado em PBMR tendo como diretriz o estímulo a modos de transporte sustentáveis (King; Krizek, 2020). A divisão equilibrada do espaço público das ruas tem alinhamento com o conceito de ruas multimodais que busca fornecer múltiplas opções de mobilidade a seus usuários. As ruas multimodais, tem potencial para transportar um número maior de pessoas em menor tempo, promover a segurança viária e estimular a dinâmica econômica das ruas (GDCI, 2016). A Figura 2 ilustra a composição antes e depois de transição de equilíbrio do espaço com base na configuração de uma rua multimodal.

Figura 2 - Ilustração de (antes e depois) da divisão equilibrada do espaço público



Fonte: GDCI (2016)

- **Ativação funcional e econômica das ruas:** as ruas têm um papel socioeconômico importante no tecido urbano. Ruas multifuncionais estimulam a presença e permanência de pessoas e ampliam a segurança por meio da vigilância social (Bouraima *et al.*, 2022). Na SSA, o redesenho das ruas busca redistribuir e requalificar espaços públicos com potencial de ativação para proporcionar maior dinamismo econômico e conforto ambiental, com o objetivo de torná-los mais atrativos para a permanência e para a interação social. Estudos indicam que microclimas agradáveis e infraestrutura de qualidade em ambientes públicos estimulam o consumo local e o cuidado com o espaço (Okomura *et al.*, 2014). O uso denso e diversificado do solo, aliado à prioridade do transporte público, tem potencial para incentivar o uso compartilhado das ruas, a caminhada e o ciclismo e consequentemente reduzir a velocidade dos veículos que interagem com usuários vulneráveis em ambientes tratados (Schepers *et al.*, 2018).
- **Conforto térmico e qualidade do ar:** quanto mais espaço é dedicado aos veículos motorizados nas ruas, maior a carga térmica e a concentração de gases poluentes. Ambientes mais frescos, com sombreamento e vegetação reduzem o estresse térmico e melhoram a qualidade do ar. O conforto térmico está diretamente associado ao maior engajamento social e econômico em espaços públicos (Khan; Azari, 2021). O estímulo ao uso de modos sustentáveis de deslocamento para menores distâncias também podem ser afetado pelo

conforto térmico. Trata-se de uma das principais restrições ao uso, sobretudo em locais com temperaturas extremas (Yang *et al.*, 2022).

- **Cultura de segurança viária e participação social:** a mudança de comportamento e adesão da população a medidas de redesenho de ruas depende de trabalho amplo e fundamentado que envolve o diagnóstico, planejamento, implementação e avaliação contínua. A participação de múltiplos atores, sobretudo dos usuários mais afetados em todas essas etapas é crucial para garantir a eficácia das intervenções (Linkenbach *et al.*, 2011). Ahmed *et al.* (2019) reforça que o engajamento das comunidades nas decisões sobre os projetos de desenho de ruas, além de melhorar a funcionalidade com a contribuição assistida de quem as utiliza no dia a dia, também fortalece a identificação desses usuários com o local, reforçando os seus vínculos sociais.

Com base na definição das estratégias a serem aplicadas em cada projeto, na disponibilidade de recursos e nas necessidades dos usuários, ferramentas de redesenho de ruas com evidências de boas práticas podem ser aplicadas para mitigação de fatores de risco de sinistros de trânsito e para ativação dos espaços reconfigurados. A seção seguinte explora algumas dessas ferramentas, comumente utilizadas e alinhadas a SSA, abordando resultados e métricas analisadas em intervenções implementadas.

4.2 AS FERRAMENTAS DE REDESENHO DE RUAS

Para que as estratégias de redesenho de ruas sejam implementadas com eficiência, diversas ferramentas foram desenvolvidas e testadas ao longo do tempo para fundamentar as melhores práticas que estão em constante evolução, aplicadas em diferentes contextos, de diferentes ambientes em todo o mundo (GDCI, 2022a). Ampliação de calçadas e passeios, ilhas, refúgios, segregação de faixas de tráfego e travessias elevadas para pedestres são alguns exemplos de uma vasta diversidade de ferramentas comprovadamente eficazes para promoção da segurança viária (Huang *et al.*, 2000). A eficácia da aplicação dessas ferramentas varia de acordo com a priorização de investimentos para implementar intervenções e principalmente de acordo com a capacidade técnica local de internalizar as melhores práticas de redesenho de ruas. Essas questões podem impactar diretamente nos resultados de redução de lesões e mortes no trânsito (Lydon; Garcia, 2015).

A capacitação técnica adequada, em muitos casos, se sobrepõe sobre a capacidade de investimento local, considerando que as melhores práticas de redesenho de ruas também incluem soluções de baixo custo e alto impacto, utilizando-se de materiais de experimentação

em intervenções temporária como é o caso do urbanismo tático (*ibid*). A seguir, foram elencadas algumas das diversas ferramentas recomendadas em manuais globais para promoção da segurança viária por meio do redesenho de ruas, com experiências de sucesso evidenciadas, em que foram exploradas suas funções operacionais e possíveis impactos:

- **Segregação de faixas de rolamento com canteiro divisor:** dependendo do contexto da rua, especialmente aquelas que têm sentido duplo de circulação veicular, a sinalização viária de demarcação, em alguns casos, não é suficiente para conter o comportamento inseguro ou trazer clareza dos limites de circulação para o condutor. Isso implica no aumento da possibilidade de conflitos de movimento perigosos, com destaque para as colisões frontais e laterais (Bowman; Vecellio, 1993). Os canteiros divisores de fluxo, que fisicamente impedem a transposição de veículos, evitam ultrapassagens e conversões em locais inadequados, ordenam o trânsito em faixas específicas e trazem a possibilidade de implementação de ilhas e refúgios protegidos para suporte a travessia dos pedestres (OMS, 2013). Um estudo desenvolvido por pesquisadores da *University of Central Florida*, com foco em vias no estado da Flórida avaliou a implementação de canteiros divisores de fluxo em 33 segmentos de vias totalizando aproximadamente 15km de extensão (Abdel-Aty *et al.*, 2014). Para avaliação foi aplicado um estudo observacional com grupo de comparação para analisar a variação do Fator de Modificação de Sinistros ou *Crash Modification Factor* (CMF) que consistem em valores numéricos capazes de quantificar o percentual de aumento ou redução na frequência de sinistros de trânsito após a implementação de uma determinada medida de segurança viária. Os resultados demonstraram reduções expressivas nos sinistros de trânsito. Observou-se uma diminuição de 47% nos sinistros totais (CMF = 0,53; erro padrão = 0,02), uma redução de 33% nos sinistros fatais e com lesões (F+I) (CMF = 0,67; erro padrão = 0,04) e uma queda de 73% nos sinistros frontais (CMF = 0,27; erro padrão = 0,07). Esses CMFs foram considerados estatisticamente significativos. O estudo, em certa medida, evidenciou a eficácia da implantação de canteiros centrais elevados como medida de promoção da segurança viária, sobretudo na mitigação de colisões frontais.
- **Faixas exclusivas para o transporte público:** a implementação de faixas exclusivas para o transporte público tornou-se uma solução aplicada em muitos centros urbanos de PBMR para dar prioridade ao deslocamento do transporte público e garantir menor tempo de viagem aos usuários. Estudos mostram que a implementação de faixas exclusivas, além de reduzir os tempos de deslocamento do transporte público, tem o potencial de reduzir lesões e mortes

no trânsito, por meio da segregação e ordenamento do espaço viário e desestímulo ao uso do transporte individual motorizado (Duduta *et al.*, 2015). O evidente ganho no tempo de deslocamento pode ser exemplificado em estudo realizado na cidade de São Paulo no Brasil, por meio de levantamento coletado a partir do sistema de GPS dos ônibus na hora pico, o resultado demonstrou que os ônibus que transitavam em faixas exclusivas tiveram ganho de tempo de deslocamento de 9,13%. Na mesma pesquisa os ônibus que circulavam em trechos que não receberam a faixa prioritária apresentaram redução no tempo médio de deslocamento de apenas 0,39% (Arbex; Cunha, 2016). Sobre a promoção da segurança viária, um estudo realizado em Melbourne, Austrália, avaliou os impactos da implantação de medidas de prioridade para ônibus, incluindo a implementação de faixas exclusivas em corredores da rede SmartBus (Naznin *et al.*, 2015). A pesquisa utilizou o método de avaliação “antes e depois” com abordagem Bayes Empírico, reconhecido por sua robustez na mitigação de vieses como regressão à média e variações de tráfego. O objeto de estudo compreendeu intervenções de prioridade baseadas no espaço, classificadas como *non-TSP* (non-Transit Signal Priority), nas quais se enquadram as faixas exclusivas de ônibus em tempo integral ou parcial. Os resultados apontaram melhorias expressivas na segurança viária após a implantação dessas medidas. Observou-se uma redução de 31% nos sinistros fatais e graves (de 42 para 29 por ano), além da eliminação completa dos sinistros fatais, que caíram de três para zero por ano. Em termos de Fatores de Modificação de Sinistros (Crash Modification Factors – CMFs), as faixas exclusivas para ônibus apresentaram uma redução de 18,2% nos sinistros totais, com um CMF de 0,818, considerado estatisticamente significativo ao nível de 90% de confiança. Esses achados reforçam a eficácia das faixas exclusivas como estratégia de promoção da segurança viária, com impactos relevantes tanto na mitigação de colisões graves quanto na redução da frequência geral de sinistros.

- **Estreitamento de faixas de rolamento:** o estreitamento de faixas de rolamento, apresenta-se como uma das medidas mais eficazes para o controle da velocidade excessiva e para reduzir comportamentos de risco. Um estudo conduzido no estado de Utah nos Estados Unidos, analisou 320 trechos de vias urbanas no estado e concluiu que a cada 30 centímetros a mais na largura da faixa de rolamento a velocidade de cerca de 85% a 95% dos veículos tem aumento médio de 1,6 5km/h a 1,75 km/h. O estudo também verificou que esse aumento na largura da faixa de rolamento aumentou em 38,3% os riscos de sinistros de trânsito com vítimas feridas (Azin *et al.*, 2025). Wu e Lin (2022) destacam que faixas de rolamento mais largas, em áreas urbanas, aumentam o número de registros de excesso dos limites de

velocidade e de comportamento de risco como ultrapassagens indevidas e compartilhamento agressivo da faixa de rolamento por motociclistas, por exemplo. Cidades que adotam largura de faixa de rolamento menores apresentam, de maneira geral, menores taxas de mortalidade no trânsito (Turner; Mitra, 2020). O mesmo relatório técnico que analisou o efeito na segurança viária da implementação de canteiros divisores de pista na Flórida, Estados Unidos, também avaliou os impactos do estreitamento da largura das faixas de rolamento como tratamento de segurança viária (Abdel-Aty *et al.*, 2014). Utilizando dados de rodovias rurais da Flórida, foram analisados fatores de risco de sinistros de trânsito relacionados à largura da faixa, como saídas de pista, colisões frontais e laterais. A condição de referência adotada foi a largura padrão de 12 pés (aproximadamente 3,66 m). Os resultados mostraram reduções estatisticamente significativas na frequência de sinistros ao converter faixas de 12 pés para 9 pés (aproximadamente 2,74m) ou menos. Em rodovias rurais de duas pistas, o Fator de Modificação de Sinistros (CMF) foi de 0,62, representando redução de 38% nos registros. Em rodovias rurais divididas de múltiplas faixas, o CMF foi de 0,44, correspondendo a uma redução de 56%. O estudo destacou que faixas mais estreitas, podem induzir velocidades mais baixas e, consequentemente, reduzir sinistros. Essa constatação sugere que, para as condições analisadas na Flórida, o estreitamento das faixas pode constituir uma medida eficaz de promoção da segurança viária.

- **Redução de raio de giro em interseções:** solução aplicada comumente em interseções urbanas, raios de giro menores induzem a redução da velocidade dos veículos em conversão, e consequentemente os riscos de sinistro de trânsito envolvendo, principalmente, pedestres em travessia. Além disso, raios de giro menores predispõem espaço para um aumento da projeção das calçadas adjacentes da via, aumentando a proteção e a visibilidade dos pedestres em espera para travessia e consequentemente, encurtando a distância de travessia em alguns casos (Nacto, 2013). O grande desafio para implementar a redução dos raios de giro é garantir a possibilidade de conversão de veículos de maior porte sem interferências, mantendo parâmetros adequados de proteção para pedestres e ciclistas em travessia (Li *et al.*, 2023). Um estudo realizado em Toronto no Canadá que avaliou uma interseção antes e depois de uma intervenção de ampliação de calçada com redução do raio de giro entre as ruas *Davenport* e *Christie*, demonstrada na Figura 3, concluiu que os conflitos de movimento de alto risco entre veículos e pedestres reduziram aproximadamente 47%. Outro resultado importante foi a redução da velocidade média na conversão em aproximadamente 5,8% (Lu; Patel, 2017).

Figura 3 - Antes e depois da construção de ampliação do raio de curvatura na interseção entre as ruas Davenport e Christie em Toronto no Canadá



Fonte: Lu e Patel (2017)

- **Travessias elevadas:** travessias elevadas vêm sendo amplamente implementadas em projetos de redesenho de ruas alinhados às estratégias da SSA em contextos de vias de fluxo baixo e moderado, sobretudo em locais com alta concentração de pedestres. Essas estruturas nivelam a travessia a altura do passeio adjacente, facilitando o acesso de pessoas com mobilidade reduzida e induzindo a redução da velocidade dos veículos. As travessias elevadas garantem melhor visibilidade de possíveis conflitos de veículos com pedestres. De acordo com a OMS a implementação de travessias elevadas está entre as mais eficazes intervenções de segurança viária, podendo reduzir em até 45% os sinistros de trânsito envolvendo pedestres (OMS, 2013). A efetividade da implementação, para qualquer tipo de travessia de pedestres está associada a variáveis como a localização estratégica, a presença de sinalização adequada, os parâmetros construtivos, a iluminação do local e a manutenção contínua (FHA, 2021). Em estudo *realizado em Ho Chi Minh City*, no Vietnã, avaliou a eficácia de travessias elevadas para pedestres na redução da velocidade veicular (Vuong, 2021). A pesquisa teve como motivação a elevada frequência de sinistros de trânsito envolvendo pedestres, ciclistas e motociclistas, responsáveis por quase 54% das mortes no Vietnã. A análise foi conduzida em quatro locais da Rua Ton Duc Thang, no Distrito 1 de Ho Chi Minh City, todos com travessias elevadas de 0,07 m de altura, mas com larguras distintas de 10,5 m e 7,5 m. As velocidades foram registradas a partir de uma amostra de 200 veículos por tipo (motocicletas, carros, caminhões e ônibus) em cada ponto de análise. Os resultados mostraram que as travessias elevadas tiveram impacto significativo na redução da velocidade operacional inicial era igual ou superior a 35,5 km/h. Para travessias com 10,5 m de largura, a redução média foi de 14%, com maior efeito em

carros (−13,93%) e menor em caminhões (−6,54%). Já para travessias de 7,5 m de largura, a diminuição foi em torno de 8% para todos os grupos de veículos, destacando-se ônibus (−8,0%) e motocicletas (−5,75%). Apesar de não considerar fatores adicionais, como volume de tráfego ou características do entorno, o estudo fornece evidências robustas de que a implantação de travessias elevadas pode contribuir de forma relevante para a gestão de velocidade e, consequentemente, para a promoção da segurança viária em contextos urbanos vulneráveis.

- **Lombadas:** as lombadas representam uma medida de baixo custo relativo, aplicadas em projetos de redesenho de ruas alinhados à SSA em casos que há necessidade de redução imperativa de velocidade. Trata-se de uma medida com bom resultado custo-efetivo para a promoção da segurança viária (Banstola; Mytton, 2017). Em PBMR essa efetividade tem se confirmado por meio de estudos antes e depois de intervenções. Um estudo conduzido na região de Ashanti, em Gana, avaliou o impacto das lombadas na gravidade das lesões decorrentes de sinistros de trânsito. A pesquisa utilizou um desenho quase-experimental do tipo “antes e depois com grupo de controle”, no qual foram comparados três anos de dados anteriores e posteriores à instalação das lombadas em estradas tronco que atravessam áreas urbanas. O grupo de controle incluiu trechos adjacentes sem lombadas, mas com características semelhantes. Os dados sobre lesões foram analisados considerando três categorias de gravidade: fatal, ferimento grave e ferimento leve. Os resultados mostraram que, antes da intervenção, os locais com lombadas apresentavam risco ligeiramente maior de vítimas fatais ou lesionadas do que os locais de controle (CMF ajustado = 1,35; intervalo de confiança de 95%: 0,85–2,14), embora sem significância estatística. Após a instalação, verificou-se uma redução expressiva de 77% nas lesões fatais, graves e leves nos locais de intervenção em relação aos de controle, resultado estatisticamente significativo (CMF ajustado = 0,23; Intervalo de confiança 95%: 0,11–0,47). O resultado indica que, após a intervenção, a ocorrência de lesões foi reduzida a aproximadamente 23% do que o esperado sem a presença das lombadas. Assim, o estudo fornece evidências de que a instalação de lombadas constitui uma medida eficaz de segurança viária, neste caso exemplo, para a mitigação da gravidade de lesões em estradas tronco de contextos urbanos africanos (Gyaase *et al.*, 2022). A implantação de lombadas depende de estudo adequado sobre a localização em que deve ser implementada e sobre a distância entre lombadas. Um estudo realizado na Dinamarca avaliou a eficácia de 570 lombadas na redução da velocidade dos veículos em vias com limite de velocidade de 50 km/h em diversos tipos de via. O objetivo

da pesquisa é compreender como a distância entre lombadas afeta a velocidade dos veículos. O estudo constatou que a velocidade dos veículos aumenta com intervalos maiores entre lombadas, com pico em torno de 200 metros, onde a velocidade pode chegar a aproximadamente 60 km/h. A Figura 4 demonstra o comparativo entre as velocidades esperadas em projeto e as velocidades reais verificadas na pesquisa (Agerholm *et al.*, 2020).

Figura 4 - Estudo da eficácia de lombadas na Dinamarca: Relação entre a velocidade média estimada em projeto e a velocidade média pesquisada no intervalo entre as lombadas



Fonte: Agerholm *et al.* (2020)

- **Chicanas:** as chicanas têm o objetivo de controlar a velocidade ao exigir maior atenção dos condutores de veículos para a mudança do traçado linear em segmentos de ruas, tendo potencial de redução de mortes e lesões no trânsito, sobretudo em sinistros envolvendo pedestres e ciclistas. As chicanas deslocam o eixo longitudinal da via, obrigando os condutores a reduzirem a velocidade na aproximação e induzem ao maior respeito aos limites de velocidade (Jassal; Sharma, 2024). A eficácia das chicanas está associada a fatores como o tipo de chicana, a localização em que são implementadas e o grau de deflexão (Solowczuk; Kacprzak, 2020). Alguns estudos de caso pesquisados confirmam a eficiência da ferramenta. Na Índia, um estudo analisou o impacto na redução da velocidade dos veículos com a substituição de lombadas por chicanas em locais onde a população questionava o desconforto em transitar onde as lombadas estavam implementadas. As chicanas, implementadas de forma tática com cavaletes metálicos, permitiram a medição do impacto da ferramenta de moderação na velocidade dos usuários conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 - Ilustração da operação de substituição de lombadas por chicanas na Índia



Fonte: Jassal e Sharma (2024)

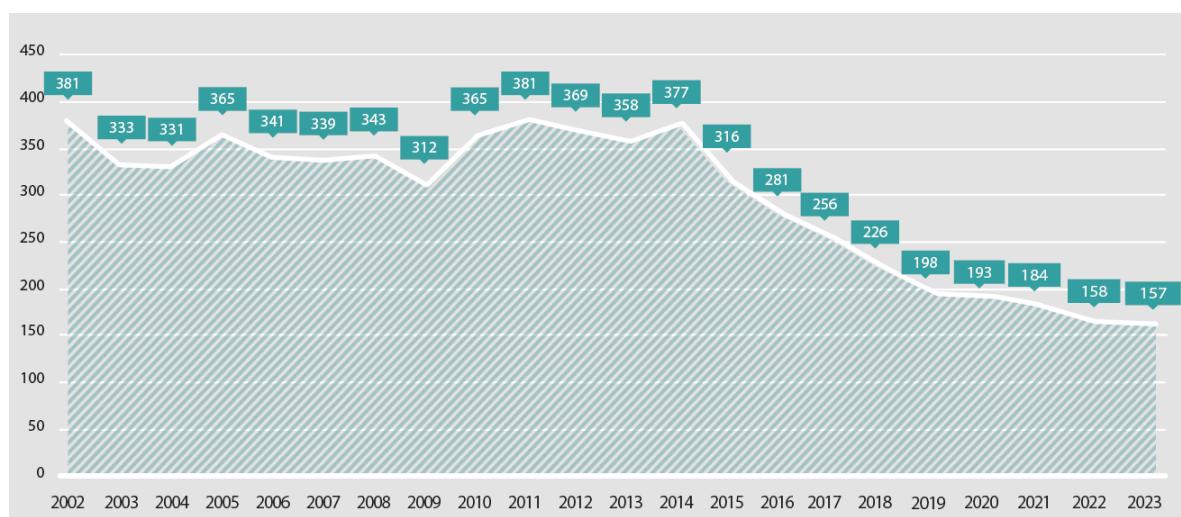
Após a substituição das lombadas por chicanas verificou-se uma redução de 49% na velocidade média dos veículos, embora este resultado tenha sido inferior ao medido com as lombadas implementadas anteriormente, a operação com a nova ferramenta ainda representa uma solução satisfatória para mitigação da velocidade (Jassal; Sharma, 2024).

No final da década de 1990, Sayer *et al.* (1997) analisaram por meio de ensaios realizados em chicanas de pistas de testes o efeito de redução de velocidade e a reação dos condutores fornecendo recomendações sobre a aplicação das chicanas. Destacam que a sua implementação deve considerar o contexto local, a visibilidade, as especificidades do projeto e a geometria aplicada de forma adequada ao fluxo para garantir os benefícios de segurança viária esperados. Em alguns casos, sem uma aplicação adequada pode ocasionar em frenagens e acelerações bruscas. Também recomenda o envolvimento da comunidade afetada nos estudos e testes (*ibid*).

- **Estruturas cicloviárias:** a implementação de estruturas cicloviárias seguras faz parte do grupo de ferramentas de redesenho de ruas voltadas para a promoção da segurança viária. Para que haja o desestímulo ao uso do transporte individual motorizado precisa ser combinado com a implementação de, dentre outras medidas, infraestruturas cicloviárias de qualidade para o ciclista. Evidências mostram que quanto maior for o recorte percentual de ciclistas em um centro urbano, dentre todos os modos de transporte, menor é a taxa de mortalidade no trânsito equivalente (Marshall; Garrick, 2010). As soluções de redesenho de ruas precisam considerar a circulação e proteção dos ciclistas que variam de acordo com o tipo de uso e do contexto do ambiente. Sobretudo nos PBMR, uma das maiores objeções de

uso da bicicleta nos deslocamentos diários é a preocupação com a segurança viária (Kannan *et al.*, 2024). A presença e a qualidade da estrutura cicloviária são relevantes para a escolha modal. Um levantamento realizado na cidade de Londres constatou que a implantação de infraestruturas cicloviárias adequadamente protegidas tem potencial de reduzir as chances de lesões de 40% a 65% em comparação com a ausência de infraestruturas (Adams; Aldred, 2020). Para reforçar a segurança viária, é importante a combinação de medidas de moderação de tráfego com o desenho das infraestruturas cicloviárias. Na América Latina, cidades como Fortaleza no Brasil e Bogotá na Colômbia destacam-se por séries históricas de redução de mortes e lesões no trânsito combinadas com políticas públicas de implementação de redes cicloviárias na cidade. A rede cicloviária de Fortaleza cresceu quase 511% entre 2013 e 2024, alcançando uma extensão total de 419,2 km. Com esse dimensionamento, 60% da população de Fortaleza passou a morar a uma distância de até 300 metros de alguma infraestrutura cicloviária implantada, o maior percentual para este índice entre as capitais brasileiras. Antes dessa expansão, em janeiro de 2013, este percentual era de 13%. Aliado a outras iniciativas importantes de segurança viária como o aprimoramento da gestão de dados, a readequação de velocidade com redução dos limites de velocidade de 60 km/h para 50 km/h em corredores importantes de Fortaleza a cidade alcançou reduções de mortes no trânsito durante 9 anos consecutivos. Entre 2014 e 2024 a cidade registrou uma redução de 377 para 157 mortes no trânsito representando uma redução de aproximadamente 58% no período, conforme demonstrado na Figura 6 (Fortaleza, 2024).

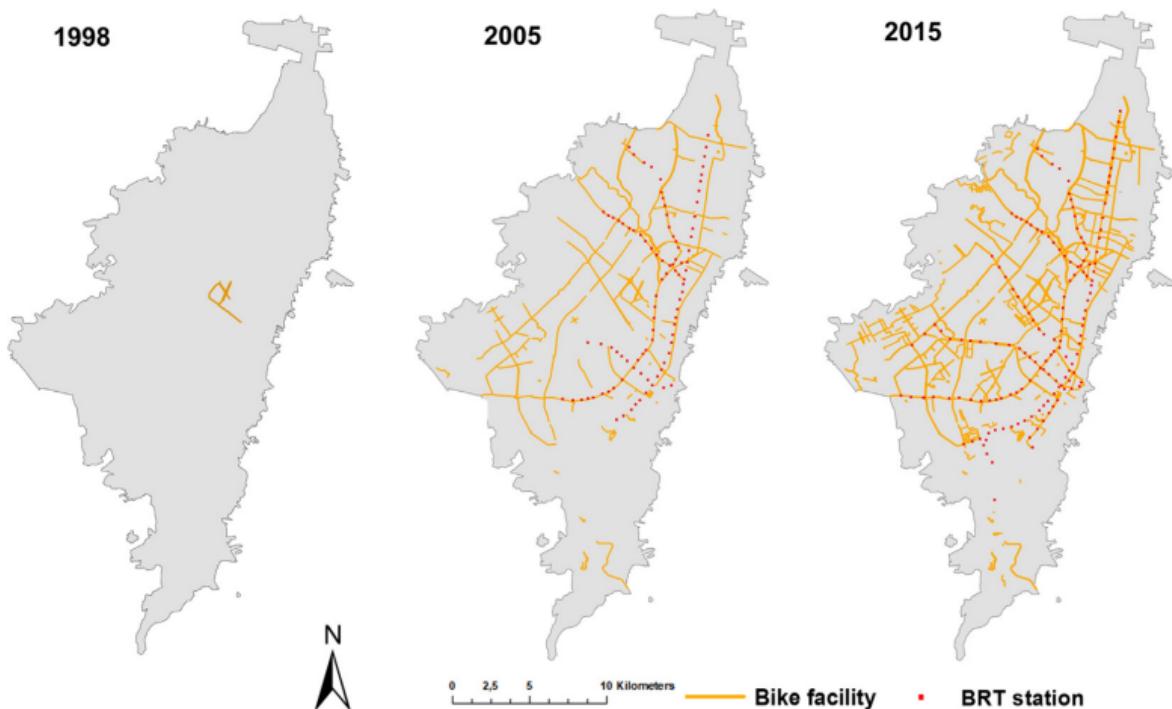
Figura 6 - Série histórica de mortes no trânsito por ano na cidade de Fortaleza, Brasil (2002 - 2023)



Fonte: Fortaleza (2023)

Em Bogotá, entre 2011 e 2017, houve uma redução de 53% de sinistros fatais envolvendo ciclistas do sexo masculino. Verificou-se que a maioria das mortes ocorreram em locais sem infraestrutura cicloviária segura (Carvajal *et al.*, 2020). Bogotá também apresentou um aumento notável de sua infraestrutura, alcançando com essa iniciativa um aumento percentual de usuários de bicicletas na cidade de 0,58% em 1996 para 9,10% em 2017. Esse crescimento é atribuído a políticas de prioridade no segmento, apoiadas por grupos de sociais organizados e campanhas para incentivar o uso da bicicleta (Rosas-Satizábal; Rodriguez-Valencia, 2019). A Figura 7 apresenta uma ilustração do crescimento espacial da rede cicloviária no território de Bogotá associado a localização das estações de BRT implementadas ao longo do tempo.

Figura 7 - Crescimento espacial de estruturas cicloviárias e estações de BRT em Bogotá, Colômbia (1998 - 2015)



Fonte: Rosas-satizábal e Rodriguez-valencia (2019)

- **Rotatórias e mini rotatórias:** enquadram-se como ferramentas de redesenho de ruas em locais com movimentos conflitantes com o objetivo de reduzir a exposição, a probabilidade e a gravidade de sinistros de trânsito. Em interseções que não há controle semafórico a geometria das rotatórias e mini rotatórias podem reduzir a velocidade de entrada dos veículos em interseções, ordenar prioridades e reduzir o ângulo de contato entre os veículos para evitar colisões (FHWA, 2000). As rotatórias e mini rotatórias apresentam-se como um dos

tratamentos de infraestrutura mais seguros para interseções quando projetadas e implementadas adequadamente, considerando a travessia segura dos pedestres e ciclistas (Turner *et al.*, 2024). As rotatórias e mini rotatórias podem oferecer diversos níveis de capacidade viária, em alguns casos, têm potencial para atender fluxos maiores do que interseções controladas por semáforos, porém estudos de engenharia de tráfego devem ser realizados para determinar o fluxo de saturação da infraestrutura. Existem diferentes tipos de rotatórias, incluindo mini rotatórias, rotatórias de faixa única e rotatórias de múltiplas faixas, cada uma projetada para acomodar diferentes volumes de tráfego e condições das vias (Alphand *et al.*, 1991). Em regiões com alta prevalência de motocicletas, especialmente PBMR, o descumprimento das regras de prioridade têm sido um problema na operação das rotatórias. Nestes casos, para garantir a segurança, é crucial uma análise prévia do contexto e estabelecer estratégias de comunicação e fiscalização complementares (Subirats *et al.*, 2016). Um estudo realizado na Geórgia, Estados Unidos avaliou a eficácia da segurança viária em 23 rotatórias implementadas em áreas suburbanas de 17 condados na Geórgia que foram convertidas a partir de interseções controladas por semáforos ou convencionais (Gbologah *et al.*, 2019). Os pesquisadores adotaram um estudo observacional Empírico Bayesiano (EB) preditivo. Essa abordagem envolveu o desenvolvimento de Funções de Desempenho de Segurança (SPFs) dependentes do tempo (ano). A eficácia da segurança foi estimada usando o *Crash Modification Factor* (CMF), que representa a mudança relativa na frequência de sinistros de trânsito decorrente da instalação da rotatória. Os resultados do estudo indicaram que para as rotatórias de quatro ramos, houve uma redução média na frequência de sinistros de trânsito entre 37% e 48% todos os tipos de sinistros, com ou sem vítimas e entre 51% e 60% para sinistros com vítimas lesionadas ou fatais. Quando todos os locais (rotatórias de três e quatro ramos) foram agrupados, o estudo indicou uma redução de 56% para todos os tipos de sinistros de trânsito e 69% para sinistros com vítimas fatais ou lesionadas. Por exemplo, no cenário de agrupamento que omitiu locais com zero acidentes observados no período anterior a intervenção, o CMF para todas as rotatórias agrupadas foi de 0.433 para todos os tipos de sinistros (redução de 56.7%) e 0.309 para sinistros com lesões/fatais (redução de 69.1%).

- **Semáforos:** a implementação de semáforos em interseções com movimentos veiculares conflitantes ou em segmentos que apresentam riscos para a travessia do pedestre, está alinhada à SSA. Representa uma medida tradicional e eficaz para controlar o fluxo de veículos e proteger, sobretudo os usuários vulneráveis, especialmente em áreas urbanas

(Bernardino, 2007). Um estudo realizado em 89 interseções nos Estados Unidos concluiu que após a implantação do controle semafórico, houve uma redução de 63% das colisões laterais e de 42% das mortes e lesões decorrentes de sinistros de trânsito (Srinivasan *et al.*, 2014). Uma metanálise de estudos de casos realizados em cidades da Europa e no Canadá identificou que no geral a implementação de semáforos em interseções tem potencial para reduzir o número total de sinistros de trânsito. Apesar dos benefícios do controle semafórico de veículos, é importante que uma análise contextual do local antes da implantação seja realizada (Ziakopoulos *et al.*, 2017). A Tabela 1 apresenta um resumo de alguns dos estudos de casos levantados nessa metanálise com a apresentação do principal resultado.

Tabela 1 - Metanálise de estudos de caso sobre a eficiência de implementação de semáforos na redução de lesões e mortes no trânsito

Nº	Autor(es) / Ano / País	Base de dados	Método de investigação	Indicador de resultado	Principal resultado
1	(Elvik, R. <i>et al.</i> , 2009). Noruega (meta-análise)	Resumo dos efeitos esperados da instalação de semáforos	Comparação de sinistros (meta-análise de efeitos aleatórios)	Diferença percentual	O número total de sinistros reduziu em 29% com a instalação de semáforos.
2	(Elvik <i>et al.</i> , 2009). Noruega (meta-análise)	Resumo dos efeitos esperados da implantação de fase protegida para conversão à esquerda	Comparação de acidentes (meta-análise de efeitos aleatórios)	Diferença percentual	A fase protegida não alterou o total de sinistros, mas reduziu lesões graves em curvas à esquerda entre 14-15%.
3	(Celik; Oktay, 2014) Turquia	Estudo transversal com 11.771 sinistros em duas províncias	Comparação entre categorias de lesões (modelo logit multinomial)	Razão de chances (<i>odds ratio</i>); inclinação (<i>slope</i>)	Dispositivos de controle de tráfego não são suficientes para reduzir lesões fatais.
4	(Gitelman <i>et al.</i> , 2001) Israel	Dados de 400 interseções urbanas e 500 projetos	Comparação de sinistros (antes-depois)	Razão de chances e diferença percentual	Redução significativa de sinistros com vítimas (20–21%).
5	(Sacchi <i>et al.</i> , 2016); Canadá	Análise do tratamento com semáforos em interseções (antes e depois)	Comparação de sinistros (Bayes total, antes-depois)	Sinistros anuais (absoluto e percentual); CMF	Tratamentos reduziram mais os sinistros graves do que os leves.

Fonte: Ziakopoulos *et al.* (2017)

Existe uma vasta lista de ferramentas de redesenho de ruas disponíveis para a promoção da segurança viária, além dos exemplos listados nesta seção da pesquisa. A formatação e nível de eficiência na redução de lesões e mortes no trânsito de cada ferramenta têm resultados diversos, sobretudo quando são aplicados de forma coordenada ou múltipla e quando são implementados em conjunto com ações e outros pilares da SSA (ITDP Brasil, 2019).

A possibilidade de adequação da infraestrutura das vias, no contexto da SSA, tem alinhamento direto com o seu eixo de Vias Seguras, uma vez que fomenta o princípio de que o projeto viário seguro requer que as ruas sejam autoexplicativas e tolerantes a erros dos usuários” (De Roos; Marsh, 2016). Esse alinhamento é reforçado pela perspectiva de que as ferramentas de redesenho das ruas devem ser centradas na redução da exposição do usuário ao risco de se envolver em sinistros de trânsito por meio do ordenamento da interação entre os componentes do sistema viário e os usuários finais (Callari *et al.*, 2014), o que sustenta a necessidade de readequação geométrica do espaço, por meio da segregação física e divisão proporcional de áreas públicas para cada modo de transporte e da implementação barreiras de proteção para os usuários mais vulneráveis. No que diz respeito ao eixo de Velocidades Seguras, o redesenho de ruas apresenta potencial para controlar o comportamento dos condutores de veículos por meio de vias auto impositivas, projetadas para incentivar a escolha de velocidades de operação em harmonia com o limite de velocidade estabelecido, reduzindo a dependência exclusiva da fiscalização de velocidade e consolidando a função das respectivas intervenções como ferramenta eficaz de gestão de velocidade (FHWA, 2018). Por fim, em relação ao eixo de Usuários Seguros, as intervenções de redesenho de ruas buscam estruturar um ambiente que controle a probabilidade de erros humanos e fomente a dissuasão de comportamentos de risco. Esse alcance está em consonância com a perspectiva sistêmica da SSA que reforça a necessidade da configuração harmônica entre os elementos que compõem o ambiente viário e os atores do sistema de transporte para alcançar o mais alto nível de segurança viária (Kim *et al.*, 2017).

É importante destacar que no processo de implementação, diversas ferramentas como travessias elevadas e semáforos demandam investimentos em construção física de elementos ou aquisição de materiais e equipamentos para serem implementados, o que requer prioridade de recurso público, configurando-se como um desafio maior para cidades de PBMR (Fernandes, 2020). Porém, parte das ferramentas de redesenho de ruas podem ser implementadas por meio de intervenções provisórias, técnica denominada de Urbanismo Tático (UT), um dos passos que fazem parte do conjunto de etapas de aplicação que demandam menores investimentos e podem trazer, mesmo nessa fase experimental, impactos significativos (Monteiro, 2019).

4.3 URBANISMO TÁTICO

Estratégias de redesenho de ruas, que se utilizam de implementações temporárias e de baixo custo, com o uso de materiais como pintura de piso, dispositivos de sinalização e mobiliário flexível, tem se configurado como uma opção viável para a realidade econômica das cidades de PBMR, permitindo o teste prévio do espaço transformado com a aplicação de ferramentas de moderação de tráfego e proteção de usuários vulneráveis voltadas para a promoção da segurança viária, alinhadas à SSA, antes da construção da infraestrutura permanente.

Apesar de evidências de movimentos anteriores, a origem do termo *Tactical Urbanism* foi atribuída a Lydon e Anthony Garcia em 2015, à época associados a um coletivo de urbanistas e planejadores da organização *Streets Plan Collective* sediada em Nova Iorque (Melo, 2022). Lydon e Garcia (2015) conceituam a técnica como uma abordagem para recriação e ativação do ambiente coletivo por meio de intervenções e políticas de curto prazo e de baixo custo, que promovam a reconquista e o redesenho do espaço público com o objetivo de torná-las permanentes e inspirar novas transformações. A conjuntura do Urbanismo Tático passa por diversos desafios, objetivos e nomenclaturas alternativas como: Urbanismo de Guerrilha, *Placemaking*, Urbanismo Temporário, Reparação Urbana, Urbanismo *Pop-up*, Urbanismo Insurgente etc. (Monteiro, 2019) tratando-se de um movimento originado na participação criativa das comunidades para a apropriação da configuração do espaço público, sem a hegemonia na tomada de decisão pelo estado (Iveson, 2013). A técnica de implementação pode ser de baixo para cima, por iniciativa da própria comunidade, e de cima para baixo, com a colaboração da administração pública para alcançar um impacto mais amplo (Novis *et al.*, 2024).

No que se refere às ferramentas de redesenho de ruas, o UT permite a recomposição da geometria da rua, por meio da criação de alargamentos de calçada, estreitamento de faixas de rolamento, redução de raios de giro, chicanas, ilhas e refúgios. Com o suporte técnico adequado no desenvolvimento do projeto, configura-se como uma oportunidade de aplicação dos parâmetros recomendados nos guias e manuais correspondentes que documentam as suas melhores práticas (Novis *et al.*, 2024). O redesenho de ruas por meio da técnica do UT pode ser implantado com o uso de sinalização viária, incluindo dispositivos auxiliares como tachões e balizadores e mobiliários de baixo custo como bancos e jarros para ativação dos espaços (Gomes *et al.*, 2020).

A GDCI (2022b) sugere uma divisão de categorias de intervenções de UT de acordo com o processo de implementação, subdividindo-as entre intervenções relâmpago ou *Pop-up* e temporárias. Ambas têm o objetivo de testar o ambiente antes da implementação permanente que se configura como a fase final, pré-testada. Nesta definição as fases iniciais têm as seguintes características:

- **Transformação relâmpago ou *pop-up*:** são intervenções de baixíssimo custo com duração de dias ou horas e com o objetivo de envolver e informar a comunidade, validar decisões, chamar a atenção das autoridades e coletar dados. Normalmente são lideradas por comunitários, ativistas, associações de moradores e organizações. Os materiais aplicados como tintas e cones são de baixa durabilidade e flexíveis. A implementação é realizada em questão de horas ou dias em ações coletivas. O UT relâmpago não necessita de manutenção pós-implantação e o material aplicado pode ser removido ou lavado após a atividade. Na oportunidade alguns dados podem ser coletados como a velocidade dos veículos, antes e depois, pesquisas observacionais de comportamento dos usuários, questionários, dentre outras métricas para fortalecer a prospecção de implementações definitivas. Um exemplo de intervenção relâmpago implementada na Zona Escolar Bosa em Bogotá na Colômbia, com o objetivo de avaliar em curto espaço de tempo a eficácia de uma transformação de redesenho de ruas, por meio da implementação de ferramentas de desenho como Extensão de passeios nas esquinas, redução de distância de travessias, redução de raio de giro dos veículos em conversão, chicane e estreitamento de faixa de rolamento conforme ilustrado na Figura 8. A implementação durou 5 horas, com a participação da comunidade local e o projeto ficou ativo por 3 dias para coleta de métricas. O projeto foi aplicado com materiais flexíveis e removíveis como giz, tinta de baixa aderência, gesso e cones. O resultado demonstrou que as transformações sugeridas promoveram a segurança dos usuários que utilizaram o espaço para caminhada e permanência.

Figura 8 - Transformação relâmpago em zona escolar na cidade de Bogotá, Colômbia



Fonte: GDCI (2022b)

- **Transformação temporária:** são intervenções de baixo custo, em comparação com implementações permanentes, porém com o uso de materiais mais duradouros do que os utilizados nas intervenções relâmpago. As transformações de UT temporárias podem durar semanas, meses ou, em alguns casos, anos. São implementadas para permanecer preservadas até que seja iniciada a construção permanente, neste caso precisam de manutenção durante o período planejado. Geralmente tem a liderança da administração pública ou de organizações tecnicamente especializadas, com a co-participação da comunidade. A implementação é relativamente rápida e os materiais normalmente utilizados são, tinta de sinalização viária, dispositivos de sinalização fixos como balizadores e tações, bancos, jarros, dentre outros. No processo de implementação recomenda-se a coleta de métricas de segurança viária por períodos maiores, permitindo a avaliação dos impactos do projeto na redução de mortes e lesões no trânsito. Para ilustrar um exemplo de transformação temporária foi selecionada a implementação realizada na cidade de Fortaleza, Brasil por meio de um programa voltado para proteção de crianças no deslocamento de suas residências até a área escolar, chamado “Caminhos para a Escola”, no bairro do Cristo Redentor. O objetivo do projeto foi analisar dentro do contexto de bairros de baixa renda na cidade a dinâmica de uso do espaço público para ativação de forma protegida do tráfego de veículos. Neste local foram utilizadas ferramentas de redesenho de ruas como a ampliação de calçadas, compactação de interseções com redução do raio de giro e redução de distâncias de travessias. Tratando-se de uma intervenção temporária com estimativa de duração de 6 meses ou mais, foram utilizados materiais como tinta acrílica de sinalização viária, mobiliários como bancos, jarros em madeira ou concreto e tecidos para sombreamento

parcial posicionados de modo a reforçar o limite perimetral do espaço ativado e proteger os usuários do tráfego de veículos, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9 - Transformação temporária em zona escolar na cidade de Fortaleza, Brasil



Fonte: GDCI (2022b)

Os manuais e guias correspondentes, estruturaram o processo de implementação seguindo um roteiro base, adaptado de acordo com o contexto do local a ser aplicado. Em resumo, o processo é composto por fases iniciais de engajamento, incluindo a capacitação dos técnicos envolvidos e a articulação com as comunidades, coleta de dados antes da implementação, desenvolvimento do projeto com validação coletiva, implementação do projeto e monitoramento com levantamentos de dados pós-implantação (GDCI, 2016).

Esta pesquisa busca analisar o alinhamento com a SSA de projetos implementados em cidades dos PBMR e medir a eficácia no resultado de melhoria da qualidade do espaço, na redução de fatores de risco de sinistros de trânsito e na redução da frequência de mortes e lesões no trânsito na área de abrangência de entidades transformadas. O urbanismo tático apresenta-se como uma técnica com potencial implementação, em cenário real de PBMR, de parte das ferramentas de moderação de tráfego veicular, com baixo custo de implementação. Para análise adequada do impacto das intervenções de UT na promoção da melhoria na qualidade do espaço transformado e na variação da frequência de sinistros de trânsito, na seção seguinte busca-se explorar na literatura existente alguns dos diferentes métodos de avaliação qualitativos e quantitativos associados ao objetivo geral da pesquisa e alinhados a SSA para construção da

proposição de metodologia a ser aplicada em estudo de caso de acordo com o banco de dados de métricas de segurança viária e série histórica de sinistros de trânsito acessados.

4.4 AVALIAÇÃO DE REDESENHO DE RUAS

Para avaliar o impacto da implementação de uma medida de segurança viária, de um modo geral, existe uma vasta quantidade de métodos possíveis de serem aplicados. A escolha do método apropriado está relacionada, dentre outras premissas, ao potencial de predição estatística, a capacidade técnica e a disponibilidade de ferramentas para avaliação e, principalmente, a disponibilidade e qualidade dos dados de sinistros de trânsito. Modelos confiáveis de previsão da frequência de sinistros de trânsito são fundamentais para identificar locais perigosos e avaliar possíveis soluções para lidar com problemas de segurança viária (Elvik *et al.*, 2009). Os estudos que analisam os dados antes e depois das intervenções propõem a avaliação das implicações de segurança associadas às mudanças nas características existentes de um determinado elemento do sistema viário. A categoria mais comum de estudos de avaliação da segurança viária utiliza estatísticas inferenciais aplicadas a dados históricos associados a sinistros de trânsito, conhecidos como estudos observacionais de segurança viária (Cunto, 2008). Abaixo estão descritos, de forma resumida, os 3 métodos mais comuns de estudos observacionais de segurança viária adotados para análise de intervenções de redesenho de ruas. São eles: Método simples, chamado de ingênuo ou Naive; Grupo de Comparação (G-C); e Bayesiano Empírico (EB).

a) Método Simples (Naive)

Descrição: o método Naive, caracteriza-se por um delineamento quase experimental, no segmento da segurança viária é amplamente utilizado para avaliar o impacto de intervenções por meio da simples comparação entre a quantidade de sinistros ou vítimas antes e depois da implementação de um tratamento de segurança viária, seja operacional ou físico, no mesmo local (Alves, 2023).

Vantagens: o esforço comparativo é simples, exige apenas coleta em bases de dados antes e depois da intervenção no mesmo ambiente. Fácil de compreender e aplicar. Representa as mudanças estatísticas, desconsiderando efeitos externos ocorridos no local da intervenção, oferece argumentos práticos e rápidos sobre o impacto. Ao medir o mesmo local ou grupo ao longo do tempo, a variação é limitada à quantidade (Ye; Lord, 2007).

Limitações: variações estatísticas naturais podem fazer com que o resultado tenda à média histórica (regressão à média), impossibilitando a análise adequada do efeito específico da intervenção. Variações externas como a mudança de volume de tráfego, clima, aspectos comportamentais dos condutores, e até implementação de outras medidas de segurança viária, podem interferir nos resultados das métricas coletadas, dificultando o isolamento do impacto da intervenção. Quando as intervenções de redesenho de ruas são aplicadas em locais com altos índices de sinistros de trânsito, por exemplo, existe a possibilidade de os resultados estarem associados a uma tendência temporal incomum, o que pode representar um viés de seleção (Hauer, 2002).

b) Grupo de Comparação (G-C)

Descrição: o método observacional de Grupo de Comparação, está fundamentado na estimativa do impacto de medidas de segurança viária implementadas em determinado local comparando-as com outro local com características similares. Este método foi originado como uma resposta às limitações de estudos simples ou Naive, que desconsideram aspectos associados à natureza contextual dos sinistros de trânsito. A comparação dos dados de um local, não tratado com os dados do local em que a intervenção a ser avaliada foi implementada configura-se como uma referência contrafactual plausível (Mun; Lee, 2013). Este método envolve selecionar um grupo de controle que tenha características semelhantes ao grupo de tratamento em todos os aspectos relevantes, exceto pela intervenção que está sendo estudada, isolando seus efeitos de outras variáveis (Datta *et al.*, 2003). O método do Grupo de Comparação fornece uma estrutura estatística mais robusta para a compreensão do verdadeiro impacto das medidas aplicadas, controlando variáveis externas que podem influenciar nos resultados. No contexto das intervenções de redesenho de ruas, a localidade tratada forma o “grupo de tratamento” e a localidade não tratada forma o “grupo de comparação”. Estima-se que o grupo de comparação incorpore de forma agregada o efeito do conjunto de variáveis externas comuns a ambas as localidades como o clima, as variações de frota veicular, campanhas de mídia de massa voltadas para a mudança de comportamento, a evolução da divisão modal etc. Com esses efeitos agregados parte-se da hipótese de que é possível isolar especificamente os efeitos da intervenção (Hauer, 2002).

Vantagens: o método permite o isolamento com maior precisão fatores temporais e externos. Sua aplicação é relativamente simples e economicamente viável, sendo

adequada para instituições e pesquisas com limitações orçamentárias e produz estimativas mais realistas do que o método Naive (Hauer, 2002).

Limitações: um dos maiores desafios desse método é a seleção do grupo de controle ou grupo de comparação. Para ser apropriado é necessário que as características sejam adequadamente semelhantes ao grupo tratado. Diferenças demográficas, condições físicas como a qualidade do pavimento da via, padrões de fluxo viário, mudanças temporárias, volume de pedestres, dentre outros fatores, podem afetar a validade do resultado (Datta *et al.*, 2003). Para garantir a validade estatística dos resultados nos estudos observacionais com grupo de comparação, é necessário assumir dois pressupostos. Primeiramente, assume-se que os diversos fatores que influenciam a segurança viária mudaram no período antes para o período depois da intervenção de maneira semelhante, tanto no grupo tratado, como no grupo de comparação (Wright; Baines, 1987). Em segundo lugar, espera-se que essas mudanças afetem ambos os grupos de igual forma, assegurando que o impacto das intervenções seja isolado dos efeitos externos (Hauer, 2002).

c) Bayesiano Empírico (EB)

Descrição: o método Bayesiano Empírico baseado na estatística bayesiana, combina os dados históricos de sinistros de trânsito observados com modelos estatísticos preditivos para estimar o impacto de medidas implementadas (Choy *et al.*, 2018). Essa combinação tem potencial para corrigir vieses estatísticos como a regressão à média, comuns em análises de sinistros de trânsito. Variáveis relevantes como alterações de volume de tráfego, características da rua e efeitos temporais isolados, são considerados nos modelos preditivos para aproximar os resultados do efeito real de uma intervenção (Chen, 2022). O método EB representa uma abordagem avançada e segura para estudos observacionais antes e depois em segurança viária, especialmente em cenários onde múltiplos fatores externos podem influenciar as ocorrências de sinistros de trânsito (Peres, 2025). A metodologia EB utiliza duas fontes principais de informação para estimar o número de sinistros de trânsito esperados antes do tratamento: os dados observados do local tratado e as estimativas geradas pelos modelos preditivos. A combinação dessas informações é feita através de uma média ponderada, cujo peso é determinado pelo parâmetro de sobredispersão do modelo preditivo e pelo número de anos observados (Hauer, 2002). Os modelos preditivos fornecem estimativas ajustadas da frequência de sinistros de trânsito esperada, de acordo com o comportamento e as

características operacionais e geométricas do local analisado, eliminando a necessidade de grupos de referência para comparação (Peres, 2025).

Vantagens: o método Bayesiano Empírico permite a correção da regressão à média, que ajusta as estimativas de quantidade de sinistros de trânsito para evitar superestimação ou subestimação dos resultados. Tem potencial de, com amostras menores, trazer, por meio do modelo preditivo, estimativas mais precisas. A principal vantagem é a possibilidade de isolar a intervenção de fatores externos relevantes com tendências externas e variações de volume de tráfego. Diferente do método com grupos de comparação, não depende da uniformidade de comportamento entre o grupo de comparação e o grupo tratado (Peres, 2025).

Desvantagens: o método Bayesiano Empírico é complexo e requer treinamento especializado em métodos estatísticos. O método envolve cálculos complexos, como simulações de Monte Carlo por Cadeias de Markov, que podem ser computacionalmente intensivas e demoradas. Essa complexidade pode ser uma barreira para pesquisadores pouco familiarizados com técnicas estatísticas avançadas (Schultz *et al.*, 2014). Embora permita o uso de amostras menores em comparação com outros métodos, ainda requer uma quantidade substancial de dados históricos para estruturar previsões. Isso pode ser desafiador em situações em que os dados são limitados ou difíceis de obter. Embora a abordagem Bayesiana seja robusta, ela não considera todos os fatores de incerteza. É crucial garantir que os dados utilizados na análise sejam consistentes e confiáveis, pois discrepâncias podem afetar a precisão dos resultados. Requer dados precisos e detalhados dos sinistros de trânsito observados e do local para obter intervalos de confiança, o que pode ser desafiador (Ahmed *et al.*, 2015), sobretudo em PBMR.

O processo de avaliação da eficácia de projetos de redesenho de ruas com a abordagem quantitativa por meio de estudos observacionais antes e depois tem potencial para responder, em certa medida, ao principal objetivo de redução ou não de mortes e lesões no trânsito, considerando o impacto na área de influência dos locais transformados. Porém no que se refere a compreensão contextual do local tratado, a observância aos fatores de risco de sinistros de trânsito e a percepção de segurança dos usuários, é necessária a complementação da pesquisa com uma abordagem qualitativa complementar voltada a medir as diferenças no padrão de uso e a melhoria da qualidade do espaço cocriado cujos métodos de avaliação são discutidos na seção seguinte.

4.5 MÉTRICAS COMPLEMENTARES PARA AVALIAÇÃO DE REDESENHO DE RUAS

Além da análise dos dados de sinistros de trânsito antes e depois das intervenções, para que haja a compreensão adequada da eficácia dos projetos de redesenho de ruas alinhados a SSA, sobretudo em PBMR, é importante considerar de forma complementar a avaliação sobre como se comportam os demais alcances propostos em projeto como a melhoria do conforto nos deslocamentos e a redução da exposição de usuários vulneráveis a fatores de risco de sinistros de trânsito. Essa avaliação pode ser feita por meio da coleta de métricas utilizando, pesquisas de campo, levantamentos e questionários, realizados antes e depois da implantação. Parâmetros como a divisão percentual do espaço entre os modos de transporte, velocidade dos veículos, atendimento às linhas de desejo dos pedestres e nível de satisfação dos usuários, dentre outras, fazem parte do conjunto de métricas utilizadas para medir esses alcances. Os dados coletados podem ser analisados e tratados para ser utilizados em complemento à análise do impacto no número de vítimas de sinistros de trânsito e podem ser utilizados para aprimorar a solução técnica e reforçar o engajamento das comunidades e dos tomadores de decisão no apoio a implementação de novos projetos (GDCI, 2022a).

A Organização internacional sem fins lucrativos *Government Affairs, State Advocacy & Strategy Integration* (AARP) em conjunto com a *Smart Growth America* por meio do guia *Evaluating Complete Streets Projects: A Guide for Practitioners* (2015) convenciona os grupos de métricas complementares que podem ser coletadas produtos e resultados. O guia classifica como produtos os dados mensuráveis relacionados a melhorias físicas ou visíveis como a divisão do espaço por tipo de usuário, a quantidade e disposição de ferramentas de moderação de velocidade, os materiais utilizados etc. e classifica como resultados os benefícios a longo prazo alcançados como a melhoria da qualidade do ar, a ativação de novos espaços públicos e o impacto econômico no comércio local. Além disso, outras métricas relacionadas a acessibilidade, conectividade, engajamento da comunidade e equidade social também podem ser aplicadas como parte da proposta de métricas complementares (AARP, 2015).

O Departamento de Transporte da Cidade de Nova York (NYCDOT) é a agência do governo da cidade de Nova York responsável pela gestão de grande parte da infraestrutura de transporte da cidade. Em 2012, o NYCDOT publicou um relatório com o objetivo de discutir as principais abordagens para projetos de redesenho de ruas e como os resultados podem ser medidos em relação às metas de segurança viária, atendendo a todos os usuários. Enfatiza a importância do uso de novas tecnologias e ferramentas comprovadas para criar ruas seguras, sustentáveis, habitáveis e economicamente competitivas. As principais métricas e indicadores

para avaliar projetos de redesenho de ruas estão relacionadas a adequação das velocidades de deslocamento, redução de sinistros de trânsito e indicadores de vitalidade econômica. O relatório fornece evidências dos benefícios econômicos de projetos de redesenho de ruas, como melhorias na utilização do espaço público e na segurança dos pedestres (Nydot, 2012).

A GDCI (2022b) considerando o potencial de implementação de projetos de redesenhos de ruas alinhados às melhores práticas por meio de intervenções relâmpago e intervenções temporárias desenvolveu um guia específico para avaliações complementares aos dados de sinistros de trânsito para esses tipos de intervenções. O guia tem o objetivo de capacitar tecnicamente técnicos e gestores, fornecer dados complementares relacionados à segurança viária e ao conforto dos usuários e possibilitar a produção de material de comunicação e divulgação de melhorias alcançadas com uma linguagem acessível e representativa. O guia recomenda a coleta de uma série de métricas divididas em quantitativas, operacionais e qualitativas.

Métricas quantitativas:

- **Volume de pedestres e ciclistas:** coleta do volume de pedestres, sobretudo em travessia antes e depois da intervenção, bem como o número de ciclistas e outros usuários de micromobilidade. Esse dado tem o objetivo de medir de forma direta quanto o projeto influenciou o transporte ativo e o uso de rotas seguras para estes usuários.
- **Velocidade e fluxo de tráfego motorizado:** medir a variação da velocidade dos veículos antes e depois da implantação e o volume de veículos nos horários de pico para entender se os volumes de tráfego diminuem ou são redirecionados para outras rotas como resultado do redesenho das ruas.
- **Dados de sinistros de trânsito:** análise do banco de dados de registros de sinistros de trânsito, antes e depois. Nesse caso, recomenda-se a pesquisa observacional por meio do comparativo simples. Esses dados podem ajudar a avaliar se a transformação reduz efetivamente os fatores de risco de sinistros de trânsito.
- **Dados dimensionais:** levantamento da distribuição espacial, antes de depois da intervenção por área dedicada a cada modo de transporte. As áreas antes dedicadas ao tráfego motorizado que forem redimensionadas para ampliação de áreas destinadas aos pedestres e ciclistas reduzindo fatores de risco de sinistros de trânsito, como o encurtamento de distância de travessias, são importantes para reforçar o engajamento aos resultados.

Métricas Operacionais:

- **Padrões de uso do espaço e distribuição:** verificar e registrar as mudanças de uso do espaço protegido por meio de intervenções de redesenho. O objetivo é verificar se as mudanças trouxeram um aumento da circulação de pessoas a pé ou de bicicleta.
- **Mudanças baseadas no tempo:** acompanhar o progresso temporal das intervenções pode servir de argumento para reforço dos resultados nos casos em que os impactos positivos foram verificados em curto espaço de tempo.

Métricas Qualitativas (Percepções e Experiências):

- **Satisfação e percepção do usuário:** por meio de entrevistas ou pesquisas com os usuários sobre suas percepções de aumento ou diminuição da sensação de segurança viária e conforto com as mudanças é possível identificar se o projeto está alinhado com as expectativas de quem usa o espaço público no dia a dia.

Ao combinar números com métricas complementares, surge um panorama abrangente que indica claramente se o projeto atinge seus objetivos e onde melhorias adicionais podem ser necessárias.

5 METODOLOGIA

Na revisão de literatura desta pesquisa, observou-se que grande parte dos estudos científicos que analisam a eficácia de projetos e ações operativas alinhadas à SSA trazem evidências de casos implementados em países de alta renda. Em certa medida, parte da sociedade, gestores e governantes de PBMR, entendem que, por diferenças culturais, estruturais e socioeconômicas, enfrentam problemas de mobilidade distintos da realidade verificada em países de alta renda e as soluções não são aplicáveis em seu contexto. Essa objeção traz relevância significativa, em alguns casos, por influenciar a tomada de decisão para aplicação de medidas de segurança viária eficazes.

Neste sentido, o esforço de análise científica da eficácia das implementações de redesenho de ruas no contexto dos PBMR pode, em certa medida, reforçar o argumento de resposta a esta objeção. Além do desafio de engajar os tomadores de decisão sobre a importância da aplicação dos conceitos da SSA, sobretudo em PBMR, as intervenções relacionadas ao eixo de redesenho de ruas da SSA precisam, adicionalmente, transpor a barreira da viabilidade econômica para implementação. Discute-se no ambiente de pesquisa as estratégias e medidas adaptadas, a exemplo da técnica do urbanismo tático, que propõe intervenções de baixo custo e que tem, em certa medida, proporcionado resultados positivos na redução de lesões e mortes no trânsito e potencial para converter áreas destinadas a circulação e estacionamento de veículos em ambientes propícios ao convívio e permanência de pessoas, melhorando a qualidade de uso do espaço público.

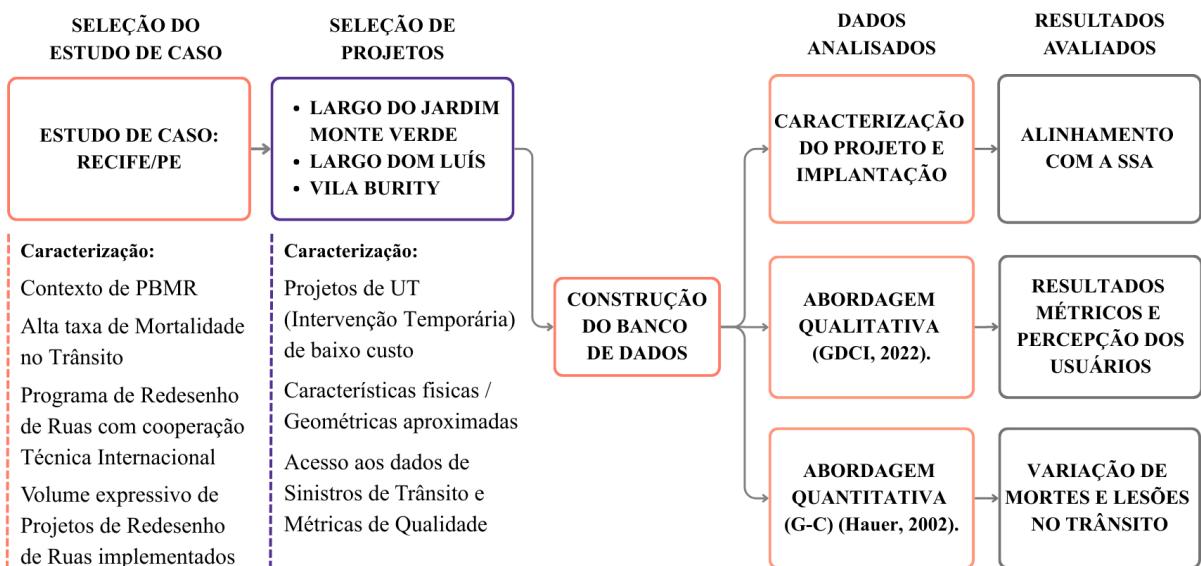
Para contribuir com esse esforço de avaliação do impacto de projetos de redesenho de ruas no contexto de PBMR, esta pesquisa optou pela estruturação de uma metodologia de análise de um estudo de caso de cidade com enquadramento no contexto de PBMR. Para tal, foram selecionados 3 projetos de redesenhos de ruas com baixo custo implementados na cidade e a partir de dados de métricas do padrão de uso do espaço na perspectiva da segurança viária e de dados de vítimas de sinistros de trânsito. Para medir a eficácia dos projetos, avaliou-se com abordagem qualitativa a melhoria da qualidade das áreas transformadas com observância aos novos padrões de uso antes e depois da intervenção e em abordagem quantitativa aplicou-se o estudo observacional com grupo de comparação (antes e depois) para verificação da variação do número de vítimas feridas no trânsito.

Em resumo, inicialmente discute-se o critério de seleção da cidade de Recife no Brasil para o estudo de caso no contexto de PBMR considerando volume expressivo de projetos de redesenho de ruas de baixo custo implementados previamente seguindo, em certa medida, as

melhores práticas da SSA. Em seguida foram definidos os projetos a serem analisados, por meio de critérios de aproximação da caracterização física, disponibilidade de dados, mitigação de viés de seleção, ferramentas de redesenho aplicadas e alinhamento com os princípios e eixos da SSA. Uma vez selecionados os projetos, foi construído um banco de dados com as informações correspondentes ao processo de desenvolvimento dos projetos e suas implementações, métricas de segurança viária coletadas antes e depois de cada intervenção para avaliação do padrão de uso e melhoria da qualidade do espaço e dados de vítimas feridas e fatais no trânsito, considerando o entorno imediato dos projetos implementados.

Para medir a eficácia do projeto a metodologia incorpora em abordagem qualitativa, considerando o apoio que a cidade recebe desde 2020 da organização internacional GDCI para o eixo de redesenho de ruas da SSA, o método de avaliação de métricas qualitativas com base no Guia: *How to Evaluate Street Transformation* (GDCI, 2022c) e em abordagem quantitativa, buscando uma consistência estatística mais relevante, adotou-se o método de pesquisa observacional com grupo de comparação para avaliar o impacto quantitativo de mortes e lesões no trânsito antes e depois das intervenções selecionadas. o resumo do processo descrito está ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Resumo das etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: O Autor (2025)

5.1 ESTUDO DE CASO

A metodologia de estudo de caso é amplamente adotada em pesquisas nas ciências sociais e aplicadas, conceituada por uma investigação empírica que examina um fenômeno dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o contexto e o fenômeno não são claramente definidos ou muito abrangentes (Yin, 2015). Os estudos de caso têm a capacidade de fornecer um exame detalhado de um contexto da vida real, concentrando-se em um único caso ou em um grupo de casos. Preenchem a lacuna entre os métodos quantitativos e qualitativos e podem ser utilizados para teste de hipóteses, geração de teorias ou aprofundamento de fenômenos específicos (Johansson, 2007). A metodologia é flexível, em certa medida, permitindo o uso de técnicas variadas de coleta e análise de dados como entrevistas, pesquisas observacionais e análise documental (Shaw, 2024). No entanto, é importante observar que os estudos de caso podem trazer respostas limitadas por majoritariamente não serem generalizáveis. A metodologia requer a análise cuidadosa dos dados disponíveis e do potencial de viés (Pettersson, 1990; Hua *et al.*, 2023).

Para avaliar a eficácia de projetos de redesenho de ruas no contexto de PBMR optou-se como metodologia o estudo de caso da cidade de Recife no Brasil. Esta cidade historicamente desenvolveu-se em contexto de desigualdades socioeconômicas e territoriais e no âmbito da mobilidade, sobretudo nas últimas décadas, apresenta realidade de precarização gradual do transporte público, saturação do uso do transporte individual motorizado com alta taxa de uso dos espaços público para as respectivas infraestruturas, além de apresentar índices elevados de mortos e feridos no trânsito. Assumiu-se nesta pesquisa que o contexto atual da cidade tem características que, em certa medida, aproximam-se do padrão estrutural de cidades de PBMR, sobretudo da América Latina. A escolha foi reforçada pelo fato de que desde 2019 o Recife tem se destacado por implementar uma quantidade expressiva de projetos de redesenho de ruas, majoritariamente utilizando o urbanismo tático como técnica de implementação e recebe, desde 2020, o suporte da GDCI por meio do programa de segurança viária da *Bloomberg Philanthropies* chamado *Bloomberg initiative for Global Road Safety* (BIGRS) entregando capacitação técnica de estratégias e medidas alinhadas a SSA. Entretanto, mesmo diante desse esforço, seguindo a maioria das cidades e aglomerações urbanas da América Latina, o Recife apresentou nos últimos 3 anos crescimento expressivo no número de mortes e lesões no trânsito. Os dados associados ao estudo de caso reforçam, em certa medida, a relevância da pergunta de pesquisa, que busca avaliar se as intervenções de redesenho de ruas de baixo custo aplicadas em PBMR, baseadas na SSA são eficazes para melhorar a qualidade do espaço público e reduzir lesões e mortes no trânsito.

5.2 ANÁLISE PRELIMINAR E CONSOLIDAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A cidade do Recife nos últimos anos vem trabalhando no refinamento dos dados considerados relevantes ao contexto da promoção da segurança viária. Limitações técnicas de avaliação, tabulação e do processo de coleta de dados demandam um estudo preliminar das informações disponibilizadas para esta pesquisa, no sentido de avaliar a qualidade e quantidade de dados existentes e para se estabelecer um filtro temporal do objeto de estudo.

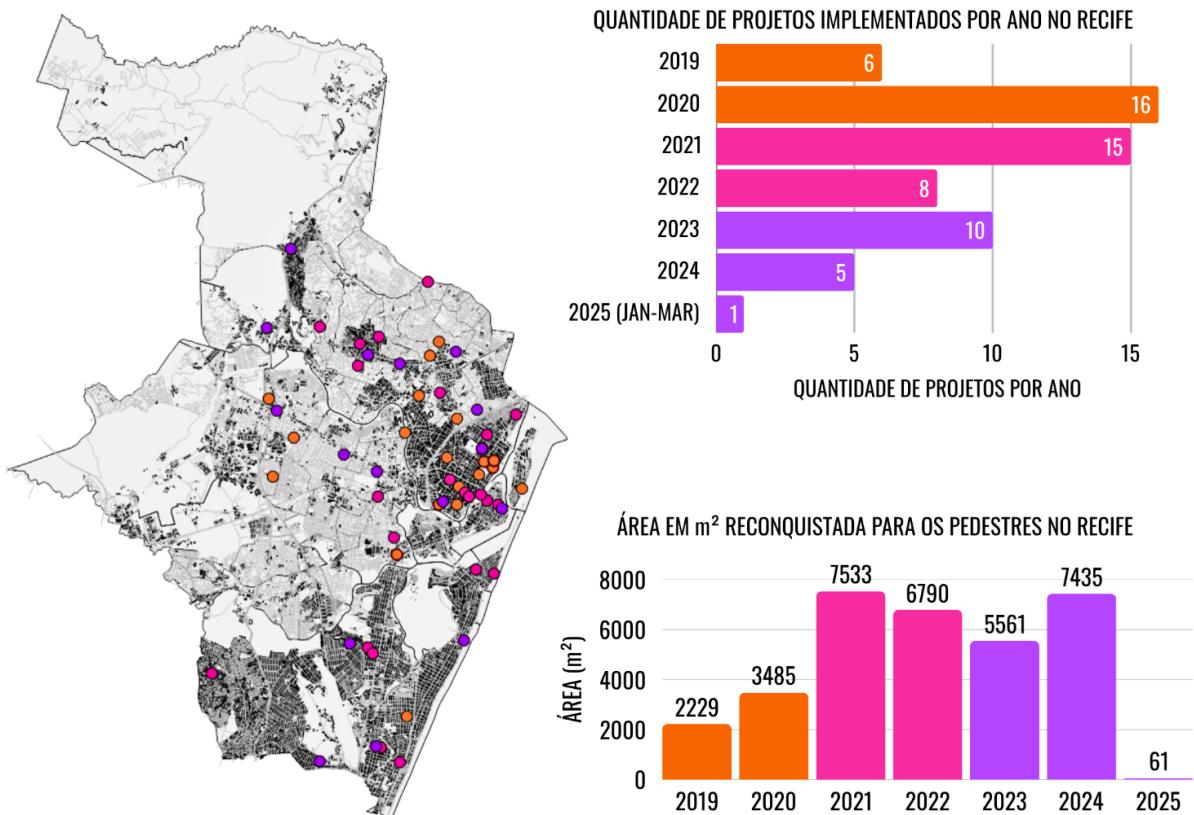
Para viabilizar a análise proposta na metodologia buscou-se acesso a completude de 3 importantes bases de dados da cidade:

- Base de Dados 1: Cadastramento de projetos de redesenho de ruas registrados na cidade com informações do processo de desenvolvimento de projetos e implantação, técnicas aplicadas, dimensionamento e características físicas e geométricas.
- Base de Dados 2: Tabulações e formulários de coleta das pesquisas de métricas realizadas pela cidade, antes e depois da intervenção, fundamentadas na avaliação qualitativa dos espaços com foco na segurança viária e;
- Base de Dados 3: Série histórica de dados de vítimas feridas e fatais da cidade, provinda dos diversos órgãos que coletam dados correspondentes no Recife.

Base de dados 1: Cadastramento de Projetos de Redesenho de Ruas do Recife

Os projetos de redesenho de ruas implementados no Recife registrados na base de dados disponibilizada foram implementados entre setembro de 2019 e maio de 2025. Neste período a cidade implantou um total de 61 intervenções de redesenho de ruas em diversas localidades. As intervenções estruturaram-se em transformações de interseções, segmentos de vias e áreas de trânsito calmo. A decisão dos locais das intervenções tem base na disponibilidade de recursos e na prioridade da gestão da cidade, que conceitualmente está orientada para áreas com altos índices de sinistros de trânsito, alto fluxo de pedestres, áreas de comunidade com infraestrutura precária para usuários vulneráveis, áreas escolares com alto fluxo de crianças, dentre outras. As intervenções implantadas foram distribuídas espacialmente no mapa apresentado na Figura 14 geolocalizadas com o auxílio do software QGIS, de acordo com a lista de coordenadas fornecidas pela CTTU (Apêndice A). Para melhor compreensão da abrangência e extensão do programa de redesenho de ruas, foram incluídos na Figura 11 dois gráficos contendo informações de dimensionamento das áreas transformadas e reconquistadas para os pedestres e de quantidade de projetos implementados por ano entre 2019 e março de 2025.

Figura 11 - Distribuição espacial, quantidade de projetos implementados e área (m²) reconquistada para os pedestres por ano no Recife entre 2019 e março de 2025



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do cadastro de projetos de Redesenho de Ruas da CTTU (Apêndice A)

No intervalo de aproximadamente 6 anos e 9 meses o programa converteu cerca de 33.000 m² de área pública, antes dedicada à circulação de veículos, que passou a ser utilizada pelos pedestres e ciclistas. A relação entre a quantidade de projetos implementados no ano e a área reconquistada não apresenta padrão estatístico linear. Em 2019, o programa iniciado no segundo semestre do ano teve alta produtividade com 6 projetos implantados somando 2.229 m² de área total. A partir de 2020, o programa implantou 16 projetos, porém apenas foram reconquistados 3.485 m² de área total. Em certa medida, a influência da chegada do apoio da GDCI na cidade em 2020, ajustando a metodologia e o processo de implementação, com foco em um maior volume de projetos de menor dimensão, justifica essa variação. Entretanto, observa-se que em 2024 apenas foram implantados 5 projetos reconquistando uma área total significativa de 7.435 metros quadrados.

Base de dados 2: Métricas de melhoria da qualidade do espaço com foco na segurança viária.

O guia publicado pela GDCI (2022) propõe uma estrutura sistematizada de avaliação de intervenções temporárias e permanentes com base na experiência dos usuários e na performance do espaço transformado tanto no contexto da segurança viária quanto no potencial de ativação e uso do espaço. O processo de pesquisa considera indicadores como o comportamento dos usuários na via, o tempo e o local de travessia, a qualidade do ambiente, a percepção de segurança viária e o nível de satisfação dos usuários em relação ao espaço transformado. As ferramentas de pesquisa observacional em campo incluem a utilização de formulários padronizados para levantamentos de contagens volumétricas, linha de desejo dos pedestres, velocidade dos veículos com radares portáteis, questionários padronizados para pesquisas de percepção de segurança viária, qualidade do espaço e registros fotográficos.

No Recife, a equipe de Redesenho de Ruas, que faz parte da Gerência Geral de Mobilidade Humana da CTTU, responsável pela elaboração e coordenação dos projetos de transformações de ruas por meio do urbanismo tático implementados na cidade, realizou as pesquisas de coleta de métricas antes e depois na área de influência de parte dos projetos de redesenho de ruas utilizando as ferramentas e formulários padronizados, propostos pelo guia da GDCI (2022c), anexados a esta pesquisa no seu Apêndice B. Cada projeto considera um grupo distinto de métricas, que varia de acordo com a disponibilidade das equipes de trabalho para levantamentos em campo e a prioridade de informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. O material coletado, posteriormente tabulado com os resultados, foi compartilhado pela CTTU para o desenvolvimento desta pesquisa. Essa avaliação permitiu uma leitura complementar contextual do impacto das intervenções especialmente no que se refere a qualidade do espaço cocriado e a percepção dos usuários.

Apesar do volume expressivo de intervenções de redesenho de ruas executadas na cidade entre os anos 2019 e 2025, observa-se que diversos projetos verificados no banco de dados das métricas qualitativas, disponibilizadas pela CTTU, não possuem métricas coletadas e, em outros casos, o processo de coleta está incompleto ou foi suspenso em razão da indisponibilidade de recursos para conclusão da pesquisa correspondente. Neste sentido, os dados observados com relevância amostral de tipos diferentes de métricas coletadas antes e depois é relativamente baixo em comparação com o volume de projetos implementados. Para esta pesquisa, os dados foram organizados em um banco único, com acesso a todas as coletas de métricas realizadas, algumas tabulações, não realizadas anteriormente, foram lançadas em novas tabelas, contendo as informações encontradas nas fichas de coleta em campo e validadas

posteriormente pela equipe técnica da cidade para compor o conjunto de dados a serem analisados. A tabela 2 abaixo resume o total de dados disponíveis demonstrando, por situação, o resultado do trabalho de integração realizado.

Tabela 2 - Distribuição dos projetos de redesenho de ruas implantados no Recife com Métricas de qualidade coletadas conforme período (Antes e Depois)

Ano de Implantação	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025 (jan-mar)	Total
Total (ProjetosImplantados)	6	16	15	8	10	5	1	61
Qtd de Projetos com Métricas Coletadas	5	12	4	4	7	5	1	38
Qtd. de Projetos com Métricas Coletadas (Somente Antes)	5	12	1	0	3	3	1	25
Qtd. de Projetos com Métricas Coletadas (Antes e Depois)	0	0	3	4	4	2	0	13

Fonte: O autor com base no Apêndice A (2025)

É premissa para esta pesquisa, no que se refere a melhoria da qualidade do espaço transformado com foco na segurança viária a existência prévia de pesquisas antes e depois das respectivas métricas. Neste sentido, para inclusão no banco de dados em construção para análise qualitativa foram apenas considerados, na seleção dos projetos a serem analisados os 13 projetos implementados com métricas antes e depois registradas neste levantamento.

Registra-se que a base de dados de pesquisas, compartilhada pela CTTU, não contém projetos com dados tabulados que cumprem a completude das métricas recomendadas pelo guia *How to Evaluate Street Transformations* (GDCI, 2022c).

Base de dados 3: Dados de Vítimas Feridas e Fatais no trânsito do Recife

Foram analisadas e acessadas para esta pesquisa duas bases de dados oficiais da cidade referentes a dados de vítimas de sinistros de trânsito:

- Base de Vítimas Feridas georreferenciada com registros entre janeiro de 2021 a março de 2025 disponibilizada pela Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU) com dados das fichas médicas do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência do Recife (SAMU Recife, 2025), georreferenciadas manualmente pela equipe de gestão de dados da CTTU, suprimindo os dados sensíveis como a identificação das vítimas.

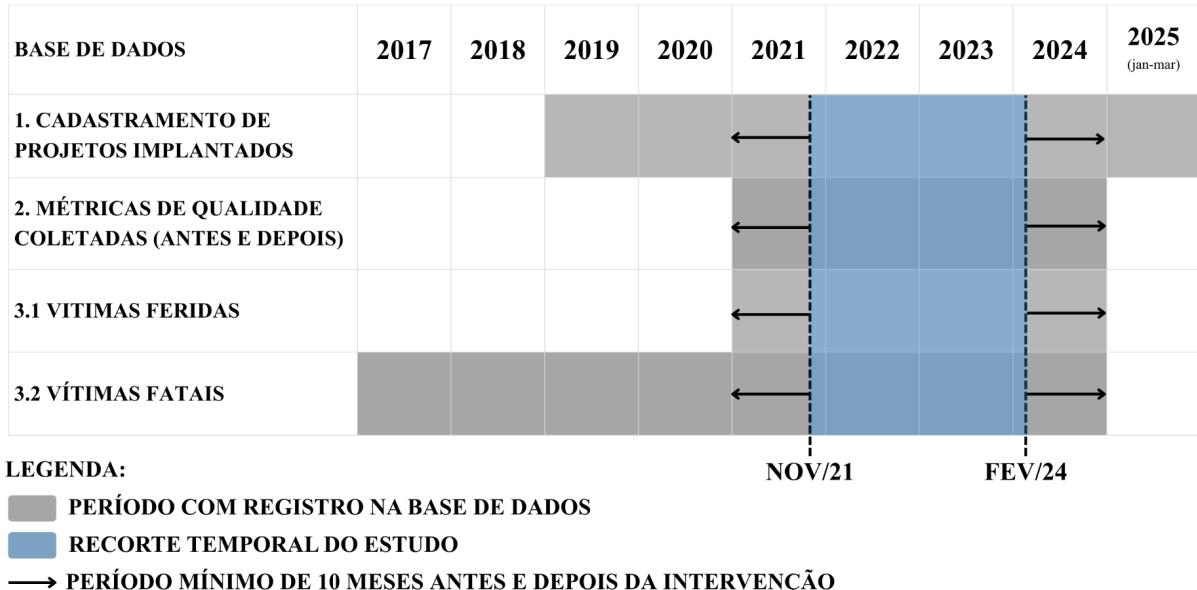
- Base de Vítimas Fatais georreferenciada com registros de janeiro de 2017 a março de 2025 disponibilizada pela CTTU recebida da Secretaria de Defesa Social do Estado de Pernambuco (SDS/PE, 2025) e pelo Comitê Municipal de Prevenção de Acidentes de Trânsito (COMPAT, 2025) por meio de convênio de compartilhamento de dados entre órgãos.

Estas bases de dados, compartilhadas por meio de planilhas no sistema *Google Planilhas* foram acessadas e extraídas com a autorização da Gerência Geral de Mobilidade Humana da CTTU (GGMH/CTTU), que detém convênio com os órgãos alimentadores das informações oficiais. Trata-se das bases oficiais existentes de vítimas feridas e fatais no trânsito da cidade do Recife com maior completude disponível na cidade.

A construção do banco de dados para pesquisa e consequente seleção dos projetos a serem analisados foi limitada ao recorte temporal do cruzamento destas bases de dados uma vez que a estrutura da análise da eficácia dos projetos de forma combinada como proposto na metodologia requer informações inseridas impreterivelmente nas 3 bases. Em certa medida, esta limitação estabelece um viés de seleção, ao se excluir projetos com potencial de padrão característico alinhados com os critérios de seleção do estudo analítico.

Como premissa para a abordagem quantitativa, fundamentada nas limitações dos dados, sobretudo de vítimas feridas, maior base de dados em volume de registros de sinistros de trânsito e com o intuito de buscar viabilidade estatística para seleção de projetos a serem analisados, foi estabelecido o intervalo mínimo de 10 meses antes da intervenção e 10 meses após a intervenção, a contar da data de inauguração da intervenção. Seguindo esta premissa, considerando o período de registros total de cada base de dados, ilustra-se na figura 12 o intervalo limite da data de implantação da intervenção, considerando apenas àquelas que contém dados de métricas coletadas antes e depois da intervenção, inseridas nesse intervalo.

Figura 12 - Período de registros da série histórica das bases de dados da cidade e delimitação do intervalo de estudo analítico.



Fonte: O autor (2025)

Com base nos filtros elencados, incluindo as restrições temporais de acordo com o intervalo em que há disponibilidade de dados de vítimas fatais e feridas, dos 13 projetos que possuem métricas de qualidade previamente coletadas com dados, antes e depois da intervenção tabulados e disponibilizados apenas 12 projetos de urbanismo tático, desenvolvidos pela cidade estão inseridos no intervalo de implantação correspondente.

5.3 SELEÇÃO DE PROJETOS A SEREM AVALIADOS

Considerando o intervalo pré-estabelecido na seção anterior, para seleção dos projetos a serem analisados foi realizada uma análise tipológica das características dos projetos inseridos nesse intervalo cuja intervenção ocorreu entre novembro de 2021 e fevereiro de 2024. Na busca para estabelecer consistência e padrão tipológico dos locais a serem analisados alguns critérios de seleção foram assumidos nesta pesquisa, de acordo com as características ambientais e características das intervenções, conforme relação abaixo:

- Área superior a 1000m² de área de intervenção.
 - Complexidade geométrica, mais de 5 ramos de acesso viário.
 - Sem a presença de intervenções permanentes, semáforos ou travessias elevadas.
 - Alto fluxo de pedestres em interação com o transporte motorizado (acima de 300 pedestres por hora).
 - Local com uso e ocupação voltado para população de baixa renda.

- Aplicação em projeto de ferramentas de redesenho de ruas recomendadas pela SSA.
- Local que não tenha registro de altos índices de sinistros de trânsito no período anterior.

Com base nos critérios acima descritos para seleção dos projetos a serem avaliados na pesquisa, por meio da análise das características dimensionais, contextuais e das contagens volumétricas disponibilizadas, foi verificado o enquadramento dos 12 projetos inseridos no intervalo temporal do estudo aos critérios de seleção definidos. O resultado da verificação de enquadramento está apresentado nas tabelas 3, 4, 5 e 6 apresentadas a seguir, subdivididas por ano de implantação:

Tabela 3 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2021

Critérios de Seleção da Pesquisa	Largo do Jardim Monte Verde	Largo Dom Luiz
Mês /Ano de Implantação	dezembro/2021	dezembro/2021
Área superior a 1000m ² de área de intervenção.	1500	1615
Complexidade geométrica, mais de 5 ramos de acesso viário.	5 Ramos	5 Ramos
Sem a presença de intervenções permanentes, semáforos ou travessias elevadas.	Não possui	Não possui
Alto fluxo de pedestres (Acima 300 pedestres/hora)	1016 ped/h	324 ped/h
Local com uso e ocupação com população de baixa renda.	Moradia e Comércio local (Baixa Renda)	Moradia e Comércio local (Baixa Renda)
Aplicação em projeto de ferramentas de redesenho de ruas recomendadas pela SSA.	Ilhas / Refúgios Ampliação de Calçada Estreitamento de Faixa de Rolamento	Ilhas / Refúgios Refúgios Ampliação de Calçada Estreitamento de Faixa de Rolamento Chicane
Local que não tenha registro de altos índices de sinistros de trânsito no período anterior.	Não	Não

Legenda:

Características destacadas em verde (Critério atendido)

Características destacadas em vermelho (Critério não atendido)

Fonte: O autor com base no Apêndice A (2025)

Tabela 4 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2022

Critérios de Seleção	Rua Velha	Vila Burity	Rua das oficinas	Mercado de Casa Amarela
Mês /Ano de Implantação	fev/2022	ago/2022	set/2022	set/2022
Área superior a 1000m ² de área de intervenção.	796	4323	1470	698
Complexidade geométrica, mais de 5 ramos de acesso viário.	5 Ramos	8 Ramos	2 Ramos	9 Ramos
Sem a presença de intervenções permanentes, semáforos ou travessias elevadas.	Travessia Elevada (Platô)	Não possui	Travessia Elevada	Travessia Elevada Semáforo
Alto fluxo de pedestres (Acima 300 pedestres/hora)	345 ped/h	372 ped/h	203 ped/h	1387 ped/h
Local com uso e ocupação com população de baixa renda.	Centro comercial (Baixa e Média Renda)	Moradia e Comércio local (Baixa Renda)	Moradia e Comércio local (Baixa Renda)	Centro comercial (Baixa e Média Renda)
Aplicação em projeto de ferramentas de redesenho de ruas recomendadas pela SSA.	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento; Chicane;	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento	Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;
Local que não tenha registro de altos índices de sinistros de trânsito no período anterior.	Não	Não	Não	Não

Legenda:

Características destacadas em verde (Critério atendido)

Características destacadas em vermelho (Critério não atendido)

Fonte: O autor com base no Apêndice A (2025)

Tabela 5 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2023

Critérios de Seleção	Praça Miguel de Cervantes	Mercado do Cordeiro	R. Machado x Zeferino Agra	Praça Farias Neves - Dois Irmãos
Mês /Ano de Implantação	jan/2023	mar/2023	jun/2023	ago/2023
Área superior a 1000m2 de área de intervenção	730	290	415	1900
Complexidade geométrica, mais de 5 ramos de acesso viário	6 Ramos	7 ramos	3 Ramos	4 Ramos
Sem a presença de intervenções permanentes, semáforos ou travessias elevadas	Não possui	Semáforo	Não possui	Semáforo
Alto fluxo de pedestres (Acima 300 pedestres/hora)	355 ped/h	1213 ped/h	178 ped/h	968 ped/h
Local com uso e ocupação com população de baixa renda	Centro comercial (Baixa e Média Renda)	Centro comercial (Baixa e Média Renda)	Moradia e Comércio local (Baixa Renda)	Comércio local (Baixa Renda)
Aplicação em projeto de ferramentas de redesenho de ruas recomendadas pela SSA	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;	Ilhas e Refúgios; Ampliação de Calçada; Estreitamento de Faixa de Rolamento;
Local que não tenha registro de altos índices de sinistros de trânsito no período anterior	Não	Não	Não	Não

Legenda:

Características destacadas em verde (Critério atendido)

Características destacadas em vermelho (Critério não atendido)

Fonte: O autor com base no Apêndice A (2025)

Tabela 6 - Análise do enquadramento aos critérios de seleção para avaliação de projetos implantados em 2024

Critérios de Seleção	Rua da Carioca	José dos Anjos
Mês /Ano de Implantação	janeiro/2024	janeiro/2024
Área superior a 1000m2 de área de intervenção.	250	87
Complexidade geométrica, mais de 5 ramos de acesso viário.	2 Ramos	7 Ramos
Sem a presença de intervenções permanentes, semáforos ou travessias elevadas.	Não possui	Semáforo, Ilhas e Refúgios permanentes
Alto fluxo de pedestres (Acima 300 ped/hora)	1122 ped/h	435 ped/h
Local com uso e ocupação com população de baixa renda.	Centro comercial (Baixa e Média Renda)	Comércio local (Baixa Renda)
Aplicação em projeto de ferramentas de redesenho de ruas recomendadas pela SSA.	Ilhas / Refúgios Ampliação de Calçada Estreitamento de Faixa de Rolamento	Ilhas / Ilhas / Refúgios permanentes Ampliação de Calçada Estreitamento de Faixa de Rolamento
Local que não tenha registro de altos índices de sinistros de trânsito no período anterior.	Não	Sim

Legenda:

Características destacadas em verde (Critério atendido)

Características destacadas em vermelho (Critério não atendido)

Fonte: O autor com base no Apêndice A (2025)

Com base nas tabelas acima apresentadas verifica-se dos 12 projetos implementados no recorte temporal pré-definido para viabilidade da análise apenas 3 enquadram-se 100% nos critérios de seleção assumidos para este estudo, são eles: Largo do Jardim Monte Verde e Largo Dom Luiz, implantados em dezembro de 2021 e Vila Burity implantado em agosto de 2022. Estes projetos portanto, em certa medida, cumprem padrões de dimensionamento e características contextuais adequadas para análise, possuem quantidade dados disponíveis de sinistros de trânsito com vítimas feridas e fatais dentro do recorte temporal pré-definido, têm

volume relevante, com base nas pesquisas disponibilizadas pela CTTU, de dados de métricas coletadas e tabuladas para avaliação qualitativa e possuem ferramentas de redesenho de ruas de baixo custo, alinhadas com a SSA aplicadas em sua implementação. Para compreensão do método de avaliação da eficácia dos projetos de redesenho de ruas, de acordo com as abordagens qualitativa e quantitativa desenvolvidas nesta pesquisa, apresenta-se na sessão seguinte as etapas de avaliação destas abordagens, aplicadas aos três projetos selecionados.

5.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE INTERVENÇÕES DE REDESENHO DE RUAS

Para esta pesquisa considerou-se a avaliação de três projetos na cidade de Recife para representação do grupo, considerando aspectos quantitativos e qualitativos a serem abordados e analisados individualmente, por projeto, com o objetivo de avaliar o impacto de destas intervenções de redesenho de ruas, de baixo custo, por meio de métricas de utilização do espaço, com foco na segurança viária.

5.4.1 Abordagem Quantitativa

Para avaliação da eficácia desses projetos na redução do número de mortes e lesões no trânsito foi escolhido como método quantitativo o estudo observacional de segurança viária antes e depois com grupo de comparação conceitualmente explorado na revisão de literatura desta pesquisa. Trata-se de uma metodologia quantitativa de caráter observacional preconizada por Hauer (2002). Segundo Hauer (2002), a comparação direta entre o número de sinistros antes e depois da intervenção tende a superestimar o efeito de redução, especialmente quando a escolha do local se baseia em histórico de altas taxas de acidentes. Por isso, recomenda-se a utilização de grupos de comparação, compostos por locais com características geométricas e operacionais semelhantes, nos quais não houve alteração física no período analisado. O comportamento observado nesses locais serve de referência para inferir como seria a evolução dos sinistros no local tratado caso a intervenção não tivesse sido implementada. O objetivo é avaliar individualmente o impacto na frequência de sinistros de trânsito com vítimas feridas e fatais de três projetos de redesenho de ruas, considerando as suas áreas de influência e comparando com a frequência verificada em outros locais semelhantes no território da cidade que não sofreram transformações, de modo a isolar o efeito da transformação implementada com maior precisão estatística.

Para estimar o impacto das intervenções de redesenho de ruas foram observadas as variações de frequência de sinistros antes e depois das intervenções por meio do cálculo de dois fatores: *Crash Modification Factor (CMF)* e o *Crash Reduction Factor (CRF)* associados a cada projeto. O CMF é um fator multiplicativo que indica a proporção esperada de vítimas no período após a intervenção analisada considerando a estimativa de vítimas, caso a intervenção não tivesse sido implementada. O CRF expressa a redução percentual correspondente. Para estimar o impacto da intervenção, foi calculada a Razão de Comparação (R_c), com base na variação de sinistros observada no grupo de comparação antes e depois. A R_c encontrada pode ser aplicada a quantidade de vítimas verificadas antes, no local tratado, e obter a estimativa do número de vítimas esperado, depois da intervenção. Utilizou-se para cada projeto a diferença entre a estimativa e o número real de vítimas no local tratado para calcular o CMF e o CRF. As fórmulas, e suas deduções aplicadas para avaliação dos projetos de redesenho de ruas, utilizadas para as estimativas apresentadas nos resultados da abordagem quantitativa desta pesquisa adaptadas a partir do *Observational Before/After Studies in Road Safety* de Hauer (2002), estão apresentadas abaixo:

a) Razão de comparação (R_c)

A razão de comparação (R_c) expressa a variação proporcional dos sinistros entre os períodos “antes” e “depois” nos locais de controle, sendo definida por:

$$R_c = N_{(d, \text{controle})} / N_{(a, \text{controle})}$$

Onde:

$N_{(d, \text{controle})}$ = número de sinistros no grupo de comparação depois da intervenção;

$N_{(a, \text{controle})}$ = número de sinistros no grupo de comparação antes da intervenção.

Esse índice representa o comportamento natural esperado de evolução dos sinistros no período estudado.

Valores de $R_c > 1$ indicam tendência de aumento geral;

Valores de $R_c < 1$ indicam tendência de redução.

A razão de comparação é calculada para captar a tendência geral de variação dos sinistros que teriam ocorrido independentemente da intervenção, refletindo fatores externos como mudanças sazonais, volume de tráfego, fiscalização ou políticas públicas gerais. Assim,

funciona como coeficiente de ajuste temporal, permitindo que o grupo tratado seja avaliado em relação ao contexto urbano real, e não isoladamente.

b) Estimativa da predição esperada sem intervenção

Com base na razão de comparação, estima-se o número de sinistros esperados (N_{esp}) no local tratado caso nenhuma intervenção tivesse ocorrido:

$$N_{esp} = N_{a,tratado} \times R_c$$

Onde:

N_{esp} = número de sinistros esperados no local tratado.

$N_{a,tratado}$ = número de sinistros observados no período “antes” na entidade transformada;

R_c = razão de comparação calculada a partir dos locais de controle.

A variável N_{esp} representa o cenário contrafactual onde o número de ocorrências que se esperaria encontrar no período “depois” se o projeto de redesenho de ruas não tivesse sido implementado. Esse cálculo fornece a base comparativa entre o comportamento esperado e o observado. Essa predição constitui o cenário contrafactual, ou seja, a situação esperada na ausência da intervenção implementada e serve de base para o cálculo do *Crash Modification Factor (CMF)*.

c) Crash Modification Factor (CMF)

O CMF é um fator multiplicativo que expressa a relação entre o número de sinistros observados após a intervenção e o número esperado sem intervenção (Hauer *et al.*, 2002; Gross *et al.*, 2010; FHWA, 2017):

$$CMF = N_{d,observado} / N_{esp}$$

Onde:

$N_{d,observado}$ = número de sinistros observados após a intervenção;

N_{esp} = número de sinistros esperados sem intervenção.

Interpretação:

$CMF < 1,0$ = redução esperada de sinistros;

$CMF = 1,0$ = nenhuma alteração;

$CMF > 1,0$ = aumento esperado de sinistros.

O CMF é, portanto, um coeficiente de desempenho relativo, utilizado para quantificar o impacto direto de uma medida de engenharia, fiscalização ou redesenho de ruas sobre a segurança viária. Por exemplo, um $CMF = 0,70$ indica que, após a intervenção, o número de sinistros foi 70 % do que se esperaria sem a medida, ou seja, houve redução de 30 %. Do ponto de vista conceitual, o CMF é um indicador multiplicativo de risco residual e expressa o quanto o risco de ocorrência de sinistros permanece após a intervenção, em relação ao cenário de referência. Essa abordagem permite comparar diferentes tipos de projetos de segurança viária, independentemente do contexto, do volume de tráfego ou da escala temporal de observação. Além disso, o CMF apresenta vantagem metodológica em estudos observacionais de curta duração, como os realizados nesta pesquisa, pois permite isolar o efeito da intervenção de variações sazonais e tendências externas. A partir do CMF, derivam-se métricas complementares, como o *Crash Reduction Factor (CRF)*, que converte a razão multiplicativa em percentual de redução, tornando os resultados mais intuitivos para fins de análise e comunicação técnica.

d) *Crash Reduction Factor (CRF)*

O *Crash Reduction Factor (CRF)* representa a redução percentual equivalente ao CMF , sendo calculado por:

$$CRF = (1 - CMF) \times 100\%$$

O CRF tem a função de traduzir a eficácia estatística em um indicador de comunicação direta, expressando a porcentagem de redução de sinistros de forma acessível a gestores e formuladores de políticas públicas. Por exemplo, um CMF de 0,35 corresponde a um CRF de 65 %, indicando que a intervenção reduziu em aproximadamente 65 % a frequência de sinistros em comparação ao cenário sem intervenção.

e) Intervalo de confiança e significância estatística

Para avaliar a precisão das estimativas, calculou-se o intervalo de confiança de 95 %, conforme metodologia descrita por Hauer (2002), que considera a variabilidade dos dados de contagem e a incerteza associada às baixas frequências. A fórmula geral é:

$$IC_{95\%} = \underline{x} \pm 1,96 \times s$$

Onde:

$IC_{95\%}$ = Intervalo de confiança de 95%

\underline{x} = valor médio observado (por exemplo, o CMF calculado);

s = desvio padrão da estimativa.

A não inclusão do valor nulo (zero) dentro do intervalo indica significância estatística, ou seja, evidência de que a variação observada não ocorreu por acaso.

f) Interpretação dos resultados

A aplicação sequencial das equações anteriores permite quantificar a eficácia das intervenções de redesenho de ruas em termos de redução de sinistros com vítimas feridas. O uso combinado das variáveis apresentadas permite isolar o efeito da intervenção de outras influências externas, garantindo maior confiabilidade nos resultados mesmo em contextos urbanos complexos e dinâmicos como o Recife. O método adotado nesta pesquisa, fundamentado em Hauer (2002) e validado por estudos posteriores (Elvik, 2009; Gross *et al.*, 2010), é considerado uma abordagem robusta para a avaliação de projetos de segurança viária com dados observacionais. A partir dessa base metodológica, os resultados quantitativos apresentados nesta pesquisa receberam a aplicação direta dessas equações aos três projetos analisados, com o objetivo de mensurar a eficácia das transformações urbanas na redução de lesões no trânsito e consolidar evidências empíricas sobre os efeitos positivos do redesenho de ruas orientado pela SSA.

g) Critérios para escolha do grupo de comparação:

Segundo os conceitos metodológicos estabelecidos por Hauer (2002) foram considerados na seleção dos ambientes de grupo de comparação os seguintes critérios:

- Morfologia e funcionalidade semelhantes como a geometria da interseção, o número de aproximações, o controle semafórico e as características urbanísticas, especialmente o uso do solo.

- Volume de tráfego proporcional para reduzir vieses de exposição dos diferentes tipos de usuários a sinistros de trânsito.
- Ausência de intervenções no período observado para que o contexto do grupo de comparação se aproxime da condição contextual de não implementação da transformação a ser comparada.
- Proximidade espacial moderada para garantir que efeitos externos de afastamento territorial não impliquem em variações incomuns aos locais estudados.

h) Procedimento e análise espacial:

A partir da definição das áreas de influência dos projetos de redesenho de ruas elencados e das áreas selecionadas para o grupo de comparação, foram inseridas, no mesmo projeto em desenvolvimento com o auxílio do software QGIS, as bases geolocalizadas das vítimas feridas e fatais no trânsito do Recife, considerando toda a série histórica com informações de georreferenciamento disponíveis para realização do cruzamento espacial destes registros. Utilizando a ferramenta do QGIS *Select by Location* foi possível filtrar os registros de vítimas feridas e fatais inseridos nos círculos, isolando os dados associados às áreas de influência dos projetos de redesenho de ruas e das áreas a serem comparadas. Para cada círculo foi extraída uma planilha com as informações detalhadas dos sinistros em análise. Sequencialmente foi definido o recorte temporal, antes e depois, e o filtro de variáveis relevantes correspondentes a estes períodos. Para análise quantitativa, os registros inseridos no recorte temporal antes e depois foram somados isoladamente por período e local para o cálculo de comparação.

i) Limitações da abordagem quantitativa:

Embora o método observacional com grupo de comparação adotado nesta pesquisa seja reconhecido como uma abordagem robusta para avaliar intervenções de segurança viária, as limitações relacionadas ao baixo número absoluto de registros de sinistros com vítimas nas áreas analisadas, tanto nas entidades transformadas quanto nos respectivos grupos de comparação que impõem restrições à precisão dos resultados obtidos. Essa limitação reduz a capacidade de detecção de efeitos estatisticamente significativos e aumenta a variabilidade das estimativas. Em estudos com pequenas amostras, pequenas variações absolutas entre períodos podem resultar em grandes variações percentuais, dificultando a interpretação do efeito real da intervenção. Outro aspecto relevante é que, com uma base de dados reduzida, não é possível mitigar integralmente vieses típicos inerentes, como a regressão à média e o viés de seleção. A regressão à média ocorre quando locais escolhidos para intervenção apresentam picos anômalos

de sinistros em um determinado período, tendendo naturalmente a apresentar reduções subsequentes independentemente da medida implantada (Hauer, 2002). Já o viés de seleção decorre da escolha não aleatória dos locais de intervenção, frequentemente guiada por critérios técnicos ou percepções de risco, o que pode introduzir correlações espúrias entre a intervenção e a variação observada nos sinistros (Elvik, 2009). Além disso, o curto período de observação, limitado à disponibilidade de registros de sinistros de trânsito com vítimas feridas ocorridos entre 2021 e 2024, restringe a possibilidade de controle refinado sobre tendências temporais, sazonalidade, mudanças na frota, intensidade de fiscalização e condições operacionais locais, fatores que podem influenciar o número de sinistros de trânsito em detrimento às intervenções de redesenho de ruas analisadas. Apesar dessas limitações, o método aplicado busca adequar-se ao contexto de avaliações exploratórias, desta forma, para cada entidade transformada foram elencadas 3 entidades de controle para aproximar o efeito contextual das tendências de redução ou aumento de lesões no trânsito, que potencialmente podem produzir evidências sobre os benefícios de projetos de redesenho de ruas fundamentados na SSA. Em síntese, reconhece-se que os resultados devem ser interpretados com cautela e em caráter indicativo, refletindo o comportamento observado em amostras restritas, mas ainda assim contribuindo de forma relevante para o avanço da evidência empírica sobre a eficácia de intervenções de redesenho de ruas de baixo custo no contexto de PBMR.

5.4.2 Abordagem Qualitativa

Além da análise quantitativa para avaliação da variação de vítimas feridas e fatais das transformações de redesenho de ruas elencadas, este estudo, buscando dar maior profundidade a avaliação da eficácia das intervenções estudadas, também incorpora uma abordagem qualitativa com o objetivo de analisar as percepções, comportamentos e qualidade do espaço público antes e depois das intervenções. A abordagem foi baseada nos métodos de pesquisa e instrumentos disponibilizados no Guia *How to Evaluate Street Transformations* publicado pela GDCI (2022c).

a) Fundamentação metodológica da abordagem qualitativa:

O guia publicado pela GDCI propõe uma estrutura sistematizada de avaliação de intervenções temporárias e permanentes com base na experiência dos usuários e na performance do espaço transformado tanto no contexto da segurança viária quanto no potencial de ativação e uso do espaço. O processo de pesquisa considera indicadores como o comportamento dos usuários na via, o tempo e o local de travessia, a qualidade do ambiente, a percepção de segurança viária e

o nível de satisfação dos usuários em relação ao espaço transformado. As ferramentas de pesquisa observacional em campo incluem a utilização de formulários padronizados para levantamentos de contagens volumétricas, linha de desejo dos pedestres, velocidade dos veículos com radares portáteis, questionários padronizados para pesquisas de percepção de segurança viária, qualidade do espaço e registros fotográficos.

b) Aplicação nos projetos em Recife:

No Recife, a equipe de Redesenho de Ruas, que compõe a Gerência Geral de Mobilidade Humana da CTTU, responsável pela elaboração e coordenação dos projetos de transformações de ruas por meio do urbanismo tático implementados na cidade, realizou as pesquisas de coleta de métricas antes e depois na área de influência dos três projetos de redesenho de ruas elencados utilizando as ferramentas e formulários padronizados, propostos pelo guia da GDCI (2022c), anexados a esta pesquisa no seu Apêndice B. Cada projeto considerou um grupo distinto de métricas, que varia de acordo com a disponibilidade das equipes de trabalho para levantamentos em campo e a prioridade de informações necessárias para o desenvolvimento do projeto. O material coletado, posteriormente tabulado com os resultados, foi compartilhado pela CTTU para o desenvolvimento desta pesquisa. A avaliação destes dados permitiu uma leitura complementar contextual do impacto das intervenções especialmente no que se refere a qualidade do espaço cocriado e a percepção dos usuários. Para cada projeto elencado de acordo com os critérios de seleção definidos na seção 5.2 desta pesquisa, foram analisadas as seguintes informações qualitativas extraídas do banco de dados consolidado:

- Planejamento, desenvolvimento e implementação de projetos: Descrição inicial do processo de execução dos projetos de urbanismo tático, desde o planejamento até a implementação e coleta de métricas pós-implantação em que se avalia a caracterização física do projeto, os desafios de articulação com as comunidades e entidades envolvidas e a aplicação de ferramentas de redesenho de ruas. Busca-se por meio dessa caracterização confirmar a padronização sugerida nos critérios de seleção dos projetos, verificar o alinhamento com a metodologia definida no processo de implantação que o fundamenta, sobretudo no que se refere a participação da comunidade nas decisões e confirmar o uso de materiais de baixo custo, o método de implementação e o alinhamento das ferramentas de redesenho de ruas aplicadas à SSA.

- Equilíbrio da divisão do espaço: Essa métrica analisa o potencial de distribuição das áreas antes dedicadas aos veículos convertidas para uso dos pedestres e ciclistas. Busca-se avaliar se a distribuição do espaço público respeita a homogeneidade do tráfego em consonância com um dos princípios do *Sustainable Safety* que preconiza a SSA, considerando que cada modo de transporte e usuário deve ter o seu espaço pré-estabelecido e protegido, sobretudo os usuários mais vulneráveis, equilibrando a divisão das áreas públicas e reduzindo conflitos de deslocamento.
- Pesquisas Volumétricas: Avalia-se por meio de pesquisas volumétricas antes e depois por tipo de usuário, o potencial de ativação do espaço cocriado de acordo com a atratividade de pedestres e ciclistas em circulação para as áreas ampliadas. Essa métrica também contribui para a validação da melhoria da qualidade do espaço e serve como indicativo da percepção de segurança em consonância com o eixo de usuários seguros da SSA. Relaciona-se também com o princípio, Funcionalidade das Vias, do *Sustainable Safety* no sentido de transformar a rua para a sua melhor vocação de acordo com a demanda local dos diversos modos de transporte. A métrica coletada está focada, prioritariamente, na variação percentual do fluxo de pedestres e ciclistas, no que se refere a percepção de segurança para permanência no local, ou seja, a atratividade do espaço cocriado para esses usuários e o seu potencial de ativação. No que se refere ao volume de veículos motorizados, as quantidades foram coletadas para avaliação de efeitos de variações extremas de quantidade que possam, em certa medida, interferir na proporção dos espaços públicos apropriados em decorrência da implantação de áreas dedicadas a pedestres que sobrepõem áreas anteriormente dedicadas aos veículos.
- Pedestres caminhando dentro e fora do leito viário: Métrica coletada por meio de pesquisas de linha de desejo dos pedestres que se deslocam no entorno do projeto antes e depois da intervenção. Avalia-se em que medida o projeto reduz a exposição dos pedestres à interação com o tráfego motorizado pela ausência de espaço nas calçadas pré-existentes e se o posicionamento das estruturas de travessia propostas em projeto atendem aos caminhos comuns adotados pela população local, diminuindo, portanto, a exposição dos usuários mais vulneráveis a sinistros de trânsito.
- Pesquisas de Velocidade: A velocidade dos veículos, medida com a utilização de radares móveis, antes e depois da intervenção tem o objetivo de medir o efeito de redução das velocidades praticadas na localidade provocado pelas ferramentas de moderação de tráfego alinhadas a SSA aplicadas no projeto em consonância direta com o seu eixo de velocidades seguras. As métricas foram coletadas por meio da utilização de radares portáteis de velocidade,

com o objetivo de identificar o índice de respeito aos limites de velocidade e a efetividade das ferramentas de moderação de tráfego aplicadas. Para tal, a análise do comportamento dos condutores quanto ao respeito ao limite de velocidade regulamentar foi realizada a partir da variável “percentual de usuários que excedem o limite de velocidade”. Esse indicador foi construído com base em estudos de segurança viária e corresponde ao inverso do *Speed Compliance Rate (SCR)* ou similar, que expressa o percentual de veículos que trafegam dentro do limite estabelecido (OECD; ITF, 2018; WORLD BANK; WRI, 2024)). A escolha dessa variável busca avaliar a efetividade das intervenções de redesenho de ruas em induzir comportamentos mais seguros, uma vez que a redução da proporção de condutores em excesso de velocidade é reconhecida como um dos principais resultados esperados de projetos de redesenho de ruas baseados na SSA. Com base nas referências que tratam do gerenciamento de velocidades e da relação entre velocidade e risco de sinistros (OECD; ITF, 2018), propôs-se uma escala de eficácia, estruturada a partir da proporção de condutores que excedam o limite regulamentar. Essa escala foi construída de forma invertida, de modo que quanto menor o percentual de excesso de velocidade, maior o nível de eficácia da intervenção. A Tabela 7 apresenta a estrutura da escala proposta.

Tabela 7 - Escala de eficácia das intervenções com base no percentual de condutores que excedam o limite de 30 km/h

Nível	Percentual de veículos acima do limite de 30 km/h	Interpretação	Grau de eficácia da intervenção
1	> 60%	Altíssimo nível de excesso de velocidade	Ineficaz
2	40 – 60%	Elevado nível de excesso	Baixa eficácia
3	20 – 39%	Nível moderado de excesso	Eficácia parcial
4	10 – 19%	Baixo nível de excesso	Boa eficácia
5	< 10%	Respeito predominante ao limite	Alta eficácia

Fonte: Elaborado pelo autor (2025), com base em (OECD; ITF, 2018; WORLD BANK; WRI, 2024)

Essa escala possibilita interpretar de forma qualitativa o grau de sucesso das intervenções em reduzir o comportamento de risco associado à velocidade. Assim, ela contribui para a mensuração da eficácia dos projetos de redesenho urbano em promover velocidades compatíveis com o ambiente viário e com os princípios de *Vias Seguras e Usuários Seguros* da Abordagem do Sistema Seguro.

- Entrevistas: As entrevistas com os usuários, que circulam no local em modos de transporte variados servem para avaliar a percepção de segurança viária e o nível de satisfação da população com a intervenção realizada. Essa métrica alinha-se com o eixo de usuários seguros da SSA e serve para medir o nível de estímulo ao comportamento seguro alcançado, o nível de envolvimento da comunidade na solução aplicada em projeto.

c) Limitações da abordagem qualitativa:

Apesar do volume expressivo de intervenções de redesenho de ruas executadas na cidade entre os anos 2019 e 2025, observa-se que diversos projetos verificados no banco de dados das métricas qualitativas coletadas, disponibilizadas pela CTTU, não possuem métricas coletadas e em diversos casos o processo de coleta está incompleto ou foi suspenso em razão da indisponibilidade de recursos para conclusão da pesquisa correspondente. Neste sentido, os dados observados com relevância amostral de tipos diferentes de métricas coletadas antes e depois é relativamente baixo em comparação com o volume de projetos implementados. Registra-se que a base de dados de pesquisas, compartilhada pela CTTU, não contém projetos com dados tabulados que cumprem a completude das métricas recomendadas pelo guia *How to Evaluate Street Transformations* (GDCI, 2022c). Os três projetos selecionados para o

estudo de caso fazem parte do grupo com maior qualidade e quantidade de métricas, cujo material produzido a partir dessas pesquisas foi utilizado como base para a análise realizada.

A análise quantitativa por meio da pesquisa observacional de grupo de comparação, complementada com a análise qualitativa das métricas de segurança viária, qualidade do espaço e percepção do usuário visam permitir um entendimento mais abrangente dos efeitos do projeto de redesenho de ruas no sentido de, além de verificar a viabilidade técnica por meio de redução de lesões e mortes no trânsito, analisar a eficácia das intervenções sobre a percepção de segurança viária, usabilidade, conforto e apropriação do espaço público.

Na seção seguinte, apresentam-se os resultados da metodologia apresentada foi aplicada em 3 projetos de redesenho de ruas de baixo custo implementados no Recife em que se busca analisar e discutir os resultados das métricas de utilização do espaço, com foco na segurança viária. Para contextualização do estudo de caso serão apresentados na próxima seção informações da cidade do Recife, com o objetivo explorar aspectos históricos e atuais sobre características demográficas e socioeconômicas, além de informações sobre a estrutura de mobilidade da cidade com o objetivo de ilustrar a representatividade e similaridade dos seus desafios urbanos com outras cidades de mesmo porte em PBMR, especialmente no que se refere a evolução do desenvolvimento urbano e a sua relação com a promoção da segurança viária.

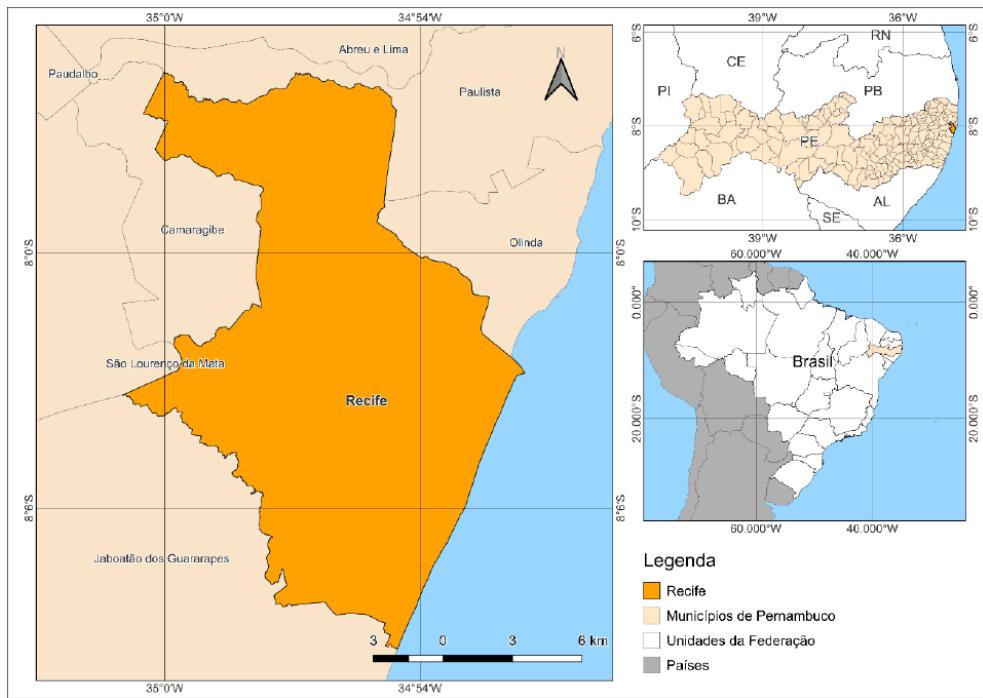
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar o impacto de intervenções de redesenho de ruas, de baixo custo, por meio de métricas de utilização do espaço, com foco na segurança viária, apresenta-se neste capítulo a análise dos resultados de três projeto de redesenho de ruas, implementados na cidade de Recife, com o uso da técnica do Urbanismo Tático. Na estrutura dos resultados, para cada projeto foi analisado o processo de implementação desde o planejamento até a implementação, os resultados qualitativos baseados nas pesquisas de métricas coletadas por meio de levantamentos e entrevistas realizadas pela equipe técnica da CTTU e os resultados quantitativos de mortes e lesões no trânsito com a aplicação da metodologia de estudo observacional antes e depois com grupo de comparação. Inicialmente, para efeito de contextualização do estudo de caso, sobretudo no que se refere ao enquadramento padronizado da caracterização de cidade de PBMR, apresenta-se na seção seguinte informações gerais sobre aspectos socioeconômicos, morfologia, frota veicular e segurança viária do município de Recife.

6.1 INFORMAÇÕES SOBRE O MUNICÍPIO DE RECIFE

A cidade do Recife é a capital do estado de Pernambuco, no Brasil. Situada na região Nordeste do país, Recife é a principal cidade da Região Metropolitana do Recife (RMR), composta por 14 municípios em seu entorno. De acordo com o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2022, o Recife possui uma população estimada de 1.488.920 habitantes. Seu território com 218,843 km² tem densidade demográfica de aproximadamente 6.8 mil habitantes por quilômetro quadrado, no último levantamento realizado em 2010 apresenta o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDMH) de 0,772 (IBGE, 2022). A posição geográfica da cidade do Recife no país e no estado de Pernambuco está representada na Figura 13.

Figura 13 - Localização do município do Recife, Pernambuco, Brasil



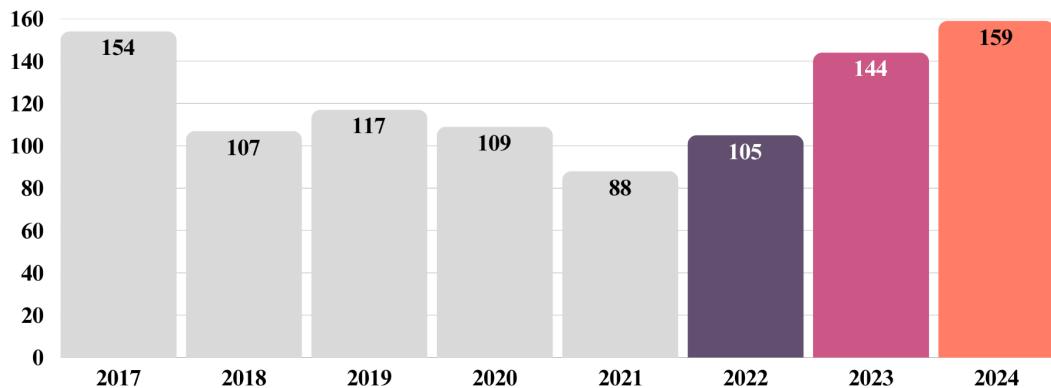
Fonte: Melo (2025)

A composição da área territorial da cidade está subdividida em 67,43% de morros, 23,26% de planícies, 9,31% de aquáticas, e 5,58% de Zonas Especiais de Preservação Ambiental (ZEPA). A expansão da cidade foi marcada por práticas especulativas de interesses econômicos em detrimento a distribuição equitativa do território. A urbanização evoluiu de forma desigual, marginalizando as populações de baixa renda confinando-as em áreas periféricas da cidade com carência de infraestrutura e serviços básicos (Lucienne, 2014).

Sobre a mobilidade, o Recife enfrenta crescentes problemas de saturação e fragilidade das infraestruturas e serviços de transporte, decorrentes do aumento progressivo da demanda de veículos individuais motorizados, potencializado pela sua posição estratégica para o estado de Pernambuco e para a RMR. O Recife atualmente possui uma frota de 768.590 veículos, o equivalente a cerca de um veículo para cada 2 habitantes. Entre 2020 e 2025, mesmo com registros de constantes congestionamentos e com a redução da população residente, houve um aumento de 5,84% na frota total de veículos motorizados registrados no Recife. Ao se analisar a evolução por tipo de veículo, nos últimos 5 anos, houve uma redução de 3,26% na frota de automóveis e um aumento de 20,54% no número de motocicletas registradas na cidade (DETRAN-PE, 2025). O reflexo deste crescimento da frota e de outros aspectos contextuais é o aumento no número de lesões e mortes no trânsito. Os dados preliminares de 2024 mostram

que o SAMU RECIFE atendeu a uma média de aproximadamente 18 pessoas feridas no trânsito da cidade por dia, apresentando crescimento expressivo de 59,8% entre 2022 e 2024 em que foram registradas 4683 e 6590 vítimas feridas, respectivamente. No que se refere a vítimas fatais, ilustra-se na Figura 14 a evolução da série histórica de mortes no trânsito do Recife considerando recorte temporal de 2017 até 2024.

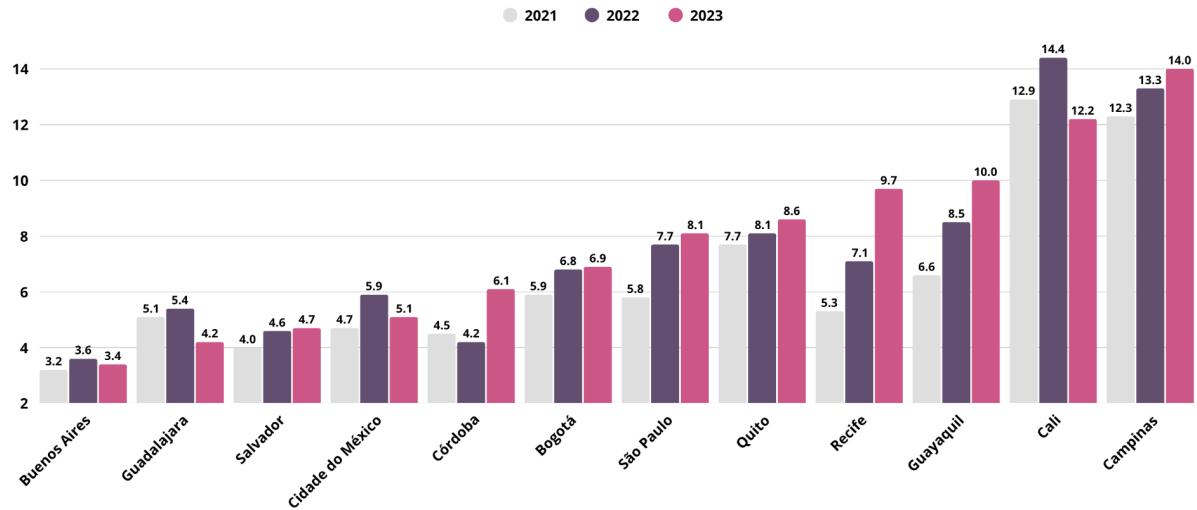
Figura 14 - Série histórica da quantidade total de vítimas fatais no trânsito do Recife por ano, entre 2017 e 2024



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do Relatório Preliminar de Vítimas Fatais - Recife 2024 (RECIFE, 2025c)

Entre 2019 e 2021 a cidade de Recife apresentou uma redução expressiva de 24,78% das mortes no trânsito, período em que está inserida a pandemia do vírus COVID-19 em que houve restrição de circulação de pessoas nas áreas públicas da cidade. Desde o retorno gradativo das atividades entre o segundo semestre de 2021 e início de 2022 a cidade apresenta crescimento no número de mortes no trânsito com destaque para o aumento de 37% entre 2023 e 2024, ano em que a cidade superou o número de vítimas registrado em 2017 quando foi iniciada a série histórica em análise. Para posicionar o Recife no contexto de cidades de PBMR na América Latina, apresenta-se na Figura 15 uma análise comparativa de 12 cidades, incluindo o Recife publicada no Relatório Anual de Segurança Viária (Recife, 2025d), considerando a comparação entre as taxas mortes por 100.000 habitantes em decorrência de sinistros de trânsito para a série histórica entre 2021 e 2023.

Figura 15 - Taxa de mortalidade no trânsito: comparativo entre 12 cidades da América Latina



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do Relatório Anual de Segurança Viária do Recife 2023 (RECIFE, 2025b)

Observa-se que dentre as cidades analisadas o Recife, entre 2022 e 2023 apresentou o segundo maior crescimento de mortes por 100.000 habitantes do grupo de cidades analisadas (37%) ficando atrás apenas da cidade de Córdoba (45%). Considerando a redução expressiva verificada na cidade de Cali entre 2022 e 2023 a cidade de Campinas no estado de São Paulo apresenta em 2023 a maior taxa de mortalidade do grupo de cidades analisadas.

Em resumo, os dados apresentam um crescimento preocupante no número de mortos e feridos na cidade do Recife entre os anos de 2021 e 2024. A taxa de mortalidade verificada em 2023 registra 9,7 mortes por 100.000 habitantes e, de acordo com os dados preliminares de 2024, essa taxa tende a subir para 10,7 mortes por 100.000 habitantes, representando uma das mais altas dentre as cidades observadas na América Latina. Os dados de vítimas feridas acompanham esse crescimento com destaque para o elevado percentual de motociclistas feridos no trânsito em toda série histórica em comparação com os demais usuários. Dentre as vítimas fatais destaca-se o pedestre como principal vítima no trânsito do Recife nos anos de 2021, 2022 e de acordo com os dados preliminares de 2024, o pedestre divide a posição de principal vítima com usuários de motocicletas.

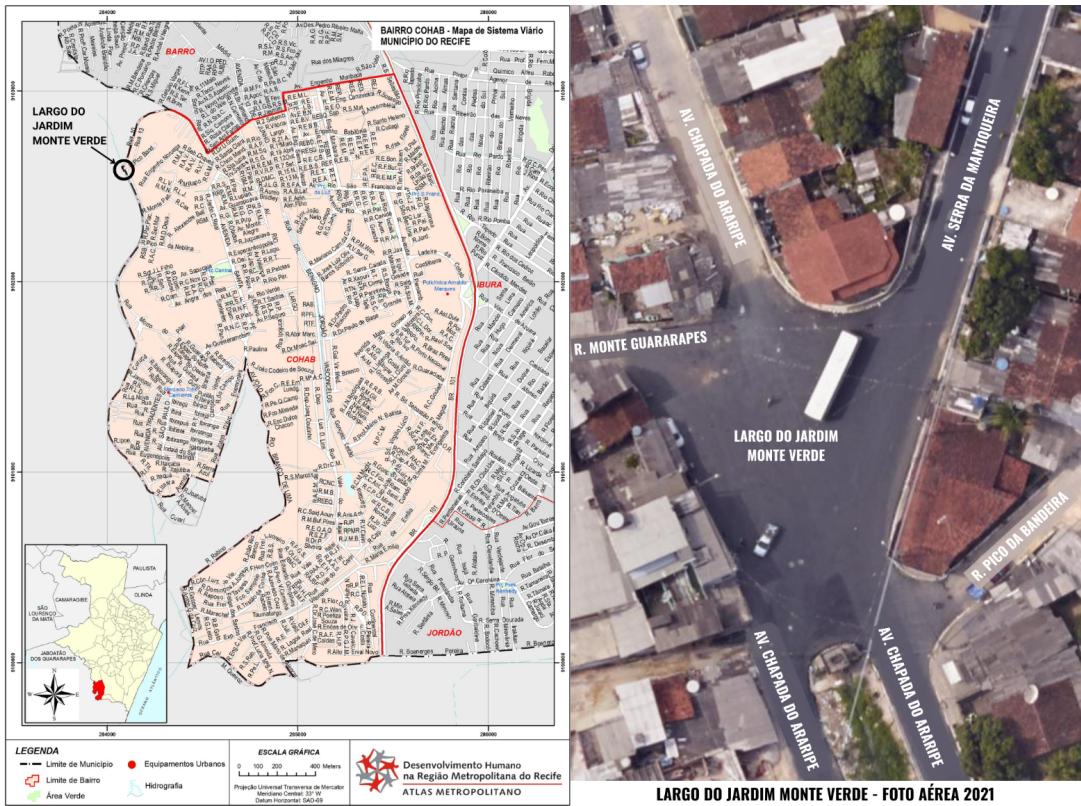
Diante desse cenário de crescimento de mortos e feridos no trânsito do Recife, destaca-se a iminente necessidade de foco na construção de políticas públicas voltadas para a aplicação de medidas de segurança viária, especialmente no que se refere à proteção dos usuários mais vulneráveis. O esforço desprendido pela cidade nos últimos anos para implementação do volume expressivo de projetos de redesenho de ruas de baixo custo, com o suporte da BIGRS,

demonstra, em certa medida, a busca por soluções que causem impacto nesse crescimento. Porém, para que este esforço seja validado como boa prática, é reforçada a necessidade de avaliação adequada da eficácia das transformações promovidas por cada projeto, no que se refere aos resultados de melhoria da qualidade do espaço e na redução de mortes e lesões no trânsito. Os resultados de avaliação do impacto, restringem-se às áreas correspondentes ao entorno nas implementações selecionadas para análise. A seção seguinte apresenta os resultados da metodologia aplicada nos projetos de redesenho de ruas de baixo custo implantados no Largo do Jardim Monte Verde, localizado no Bairro COHAB, Zona Sul do Recife, no Largo Dom Luís, localizado no Bairro Vasco da Gama e na Rotatória no entorno da Praça Othon Bezerra de Melo da Vila Burity, localizada no Bairro da Macaxeira, ambos na Zona Norte do Recife.

6.1 LARGO DO JARDIM MONTE VERDE

O Largo do Jardim Monte Verde está localizado no Bairro da COHAB, na extremidade sul do Recife, fronteira com o município de Jaboatão dos Guararapes. O Bairro da COHAB possui área territorial de aproximadamente 426 hectares quadrados e população residente de aproximadamente 67.283 pessoas, majoritariamente de baixa renda (IBGE, 2010). O Largo do Jardim Monte Verde localiza-se no encontro longitudinal das avenidas Serra da Mantiqueira e Chapada do Araripe, principais vias alimentadoras do local, que delimitam a fronteira entre as duas cidades. Os lotes ao Sul dessas avenidas fazem parte do Município de Jaboatão dos Guararapes e os lotes ao norte do município de Recife. Além dessas duas avenidas, a área do projeto de redesenho de ruas implantado no local, também abrange as aproximações das ruas Monte Guararapes e Pico da Bandeira conforme ilustrado na Figura 16.

Figura 16 - Mapa com a localização do Largo do Jardim Monte Verde no bairro da COHAB, Recife, Pernambuco



Fonte: Adaptado de Informações Geográficas do Recife (ESIG) (RECIFE, 2025d)

Trata-se de uma área de morros, registrando altitude de 25 metros no entorno da Av. Chapada do Araripe e Largo do Jardim Monte Verde e 82 metros de altitude no ponto mais alto da Av. Serra da Mantiqueira, na interseção com a Av. Jornalista Costa Porto (Recife, 2025d). O uso do solo no entorno do Largo é misto com a presença de residências e comércios como pequenos mercados, depósitos de bebidas, lojas de material de construção, bares etc. Alguns pontos de atração nas proximidades do local são a Igreja Batista Universal, a escola municipal e o posto de saúde local que geram, ocasionalmente, concentração de pedestres e ciclistas. Observa-se que na região não há espaços públicos voltados para o lazer, esportes e permanência como praças e parques.

6.1.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto

O projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde foi implementado em dezembro de 2021. Descreve-se abaixo de forma ordenada cronologicamente o processo que envolve a identificação dos desafios, planejamento, desenvolvimento e implantação do projeto.

- a) **Desafios:** a demanda para requalificação do espaço surgiu a partir de solicitações enviadas à Prefeitura do Recife e a CTTU por meio de lideranças, associações de moradores e vereadores representantes da comunidade. Dentre os problemas identificados pela equipe técnica da CTTU destacam-se a má conservação da sinalização viária, o baixo índice de respeito aos limites de velocidade, relatos de sinistros de trânsito, calçadas estreitas e obstruídas e dificuldade de travessia dos pedestres (Recife, 2022). O desnível acentuado da Av. Serra da Mantiqueira culmina em sua base inferior no largo em piso asfáltico, utilizado como ponto de encontro da comunidade com alto volume de pedestres, sobretudo crianças, em que se observou, conflitos de movimento inseguros entre o trânsito motorizado, os pedestres e os ciclistas no local. A velocidade regulamentar tem limite de 30 km/h, porém com baixa presença de placas de sinalização indicativa. Algumas atividades como brincadeiras de crianças, comércio informal e encontro de grupos religiosos, foram observadas no Largo do Jardim Monte Verde, acontecendo muito próximas da circulação de veículos em alta velocidade, expondo os pedestres ao risco de atropelamento.
- b) **Planejamento:** no processo de planejamento entre agosto e setembro de 2021 foram analisados os projetos e documentos pré-existentes sobre o local. Além disso, as equipes técnicas fizeram levantamentos dimensionais em campo, análise de uso e ocupação do solo, observação dos fatores de risco de sinistros de trânsito e reuniões de diagnóstico no local da intervenção com representantes da comunidade conforme ilustrado na Figura 17.

Figura 17 - Reunião realizada entre a equipe da CTTU e representantes da comunidade em setembro de 2021



Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Samuel Caetano/CTTU

O processo de coleta de métricas de segurança viária, antes da implantação, também fez parte da fase de planejamento e serviu de base para o desenvolvimento do projeto. As coletas foram realizadas por meio de entrevistas e pesquisas observacionais entre setembro de 2021 e novembro de 2021, cujos resultados serão tratados na seção seguinte.

- c) **Desenvolvimento do Projeto:** o projeto foi elaborado com base nos dados e diagnósticos coletados na fase inicial de planejamento, sobretudo no que diz respeito aos fatores de riscos de sinistros de trânsito identificados. A equipe técnica da CTTU, definiu e incorporou no projeto, algumas das ferramentas de redesenho de ruas alinhadas a SSA como: ajustes de circulação viária para redução de conflito de movimento do tráfego motorizado, ampliação e alargamento de calçadas, estreitamento de faixas de rolamento, compactação de interseções, implementação de ilhas e refúgios, demarcação de novas faixas de pedestres com redução das distâncias de travessia e a implementação de uma lombada. Devido à limitação de recursos para construção permanente do projeto, com exceção da lombada, optou-se pelo uso da técnica do urbanismo tático. Durante o desenvolvimento do projeto geométrico, foram realizados ensaios operacionais da nova geometria com o uso de cones conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18 - Simulação da geometria do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde antes da implantação realizada em 29 de outubro de 2021



Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Lumos Estúdio

Por fim, novas reuniões foram realizadas com representantes da comunidade para validação final da proposta. O projeto também previu a utilização de mobiliário flexível e elementos balizadores delimitadores da pintura do Urbanismo tático. A sinalização viária estendeu-se ao longo da Av. Serra da Mantiqueira e Av. Chapada do Araripe na projeção do canal, incluindo o redesenho do Largo do Jardim Monte Verde com o tratamento de aproximações.

d) **Implantação:** iniciada no início do mês de dezembro de 2021 a implantação contou com nova sinalização viária vertical e horizontal, incluindo a demarcação da linha de bordo perimetral nas ampliações de calçadas, ilhas e refúgios, preenchidas com pintura em cores vibrantes. Moradores da comunidade apoiaram os técnicos na definição de cores e elementos que fizeram parte da composição das figuras geométricas e elementos artísticos pintados no piso e auxiliaram na implementação. Os espaços destinados à permanência dos pedestres foram delimitados por balizadores e tachões retroreflexivos e receberam mobiliários flexíveis como bancos de concreto, jarros improvisados com reservatórios de água e jarros de concreto fornecidos pela Prefeitura do Recife. O processo de implantação teve duração aproximada de 20 dias. A Figura 19 ilustra a imagem aérea do local antes e depois da intervenção.

Figura 19 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático no Largo do Jardim Monte Verde implantada em dezembro de 2021



Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Lumos Estúdio

6.1.2 Resultados Qualitativos

O trabalho de coleta de métricas, com o uso dos formulários e tabelas digitais recomendados pela GDCI (2022c), foi coordenado pela equipe da Gerência Geral de Mobilidade Humana da CTTU com o suporte da equipe de Inovação Urbana da Prefeitura do Recife. Foram coletadas as seguintes métricas antes e depois da intervenção: comparativo dimensional de área dedicada ao tráfego motorizado e aos pedestres (equilíbrio da divisão do espaço), contagens volumétricas de pedestres e veículos por tipo, porcentagem de pedestres trafegando dentro e fora do leito viário, medição de velocidade dos veículos e entrevistas com usuários com foco na percepção de segurança viária e nível de satisfação sobre o projeto implantado. Os resultados de cada métrica seguem nas próximas seções.

- a) **Equilíbrio da divisão do espaço:** do total de aproximadamente 1.500 m² da área no entorno imediato do Largo do Jardim Monte Verde, antes da intervenção, 93,4% deste espaço era dedicado ao trânsito e estacionamento de veículos motorizados e 6,6% dedicado ao deslocamento e permanência dos pedestres. Após a intervenção, os percentuais foram ajustados para 48,5% para veículos motorizados e 51,5% para os pedestres, que receberam 772 m² de novas áreas protegidas (Recife, 2022).
- b) **Pesquisas volumétricas:** para medir a quantidade de pessoas que se deslocam na área do projeto por modo de transporte foram realizadas pesquisas volumétricas, antes e depois da intervenção com a utilização dos formulários 1 e 2 apresentados no Apêndice B desta pesquisa. As pesquisas de coleta de volume de veículos motorizados foram

realizadas em datas distintas as pesquisas de coleta de pedestres, entre outubro de 2021 e junho de 2022, conforme demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção no Largo do Jardim Monte Verde

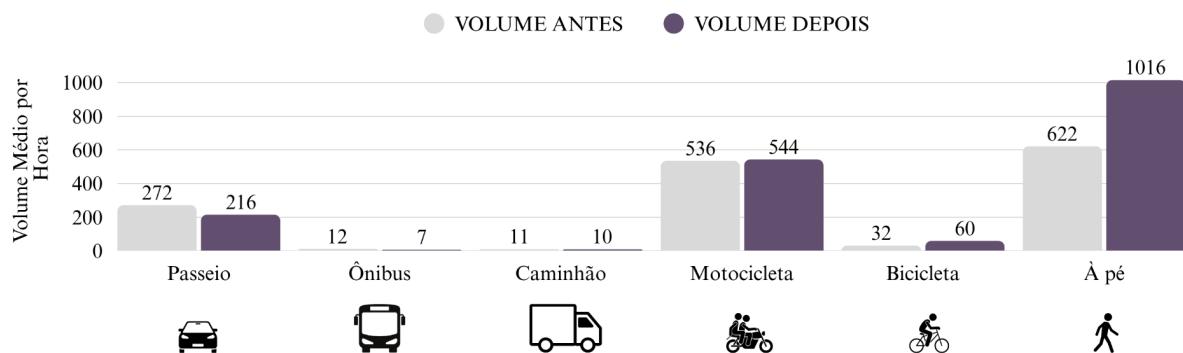
Pesquisas Volumétricas Antes e depois da Intervenção - Largo do Jardim Monte Verde					
Rodada de Pesquisa	Data	Modo(s) de transporte	Antes ou Depois da Intervenção	Turno	Duração (minutos)
1	28/10/2021	Veículos motorizados e bicicletas	Antes	Manhã - Noite	60
1	04/11/2021	Pedestre	Antes	Manhã - Almoço - Noite	20
2	23/11/2021	Veículos motorizados e bicicletas	Antes	Manhã - Noite	60
2	30/11/2021	Pedestre	Antes	Manhã - Almoço - Noite	20
3	14/01/2022	Veículos motorizados e bicicletas	Depois	Manhã - Noite	60
3	18/01/2022	Pedestre	Depois	Manhã - Almoço - Noite	20
4	15/06/2022	Veículos motorizados e bicicletas	Depois	Manhã - Noite	60
4	17/06/2022	Pedestre	Depois	Manhã - Almoço - Noite	20

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

As pesquisas de veículos motorizados e bicicletas foram realizadas em dois dias úteis distintos antes e depois da intervenção, em período de duas horas por turno da manhã, a partir das 07h e a noite a partir das 17h, elencando para cada turno a hora com maior volume para estudo. Para a contagem dos pedestres as pesquisas foram realizadas em três turnos por dia de pesquisa, considerando a coleta de todos os movimentos durante 20 minutos em cada coleta. Neste caso, a quantidade coletada em cada turno é multiplicada por três para provisionar a quantidade de pedestres por hora, por turno.

Para analisar a variação do volume de veículos, ciclistas e pedestres antes e depois da intervenção, tratando-se de coletas com quantidades, turnos e durações distintas, o total de registros coletados foi somado e dividido pela quantidade de turnos pesquisados por modo de transporte para definição do volume médio por hora de cada um, agrupando-os por pesquisas realizadas antes e depois da intervenção, conforme demonstrado na Figura 20.

Figura 20 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção do Largo do Jardim Monte Verde

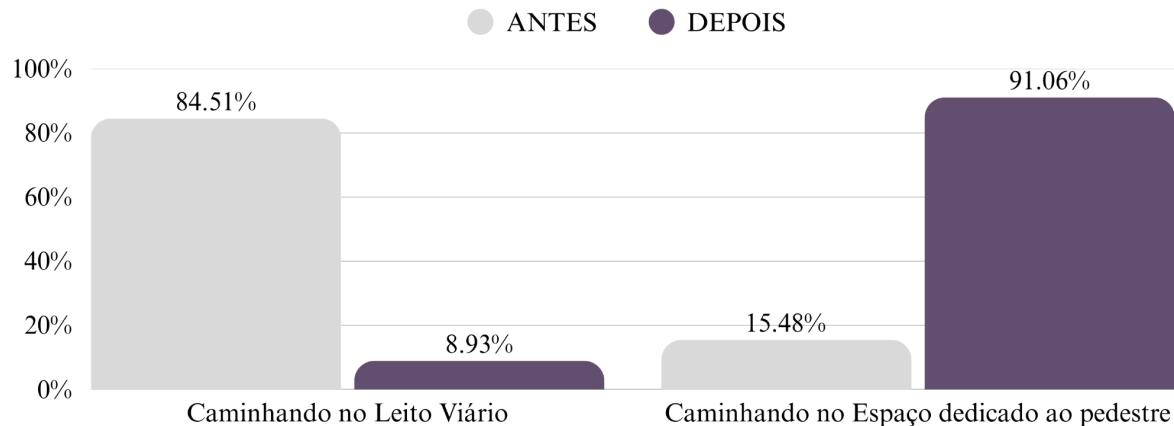


Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Observando o volume médio por hora, verifica-se que a quantidade de modos motorizados circulando no local apresenta baixa variação antes e depois da intervenção. Entretanto, verifica-se um aumento expressivo de 63,34% na quantidade de pedestres e de 87,5% de usuários de bicicletas circulando no local após a intervenção. Esse resultado indica, em certa medida, que a ativação do espaço cocriado com a implementação do projeto aumentou a atratividade de pedestres e ciclistas para o local.

- c) **Pedestres caminhando dentro ou fora do leito viário:** a estrutura do formulário proposto no guia *How to Evaluate Streets Transformations* da GDCI (2022c) para contagem volumétrica de pedestres, recomenda que durante a coleta sejam registrados separadamente os pedestres caminhando no leito viário dos que caminham fora do leito viário, conforme pode-se verificar no modelo do formulário 2 anexado ao Apêndice B desta pesquisa. Trata-se de uma métrica observada para medir o nível de exposição dos pedestres ao tráfego motorizado e a necessidade de readequação ou redimensionamento das estruturas de calçadas. Apresenta-se na Figura 21 o resultado desta distribuição entre os pedestres pesquisados antes e depois da intervenção.

Figura 21 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto no Largo do Jardim Monte Verde



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Com a implementação do projeto de redesenho de ruas observa-se que houve uma inversão da métrica anteriormente verificada que apresentava um volume expressivo de pedestres caminhando no leito viário. Após a intervenção houve uma redução de 89,45% na distribuição percentual de pedestres caminhando no leito viário. A pesquisa já considera que os pedestres que caminham dentro do espaço protegido do urbanismo tático, após a implantação, estão fora do leito viário.

d) **Velocidade dos Veículos:** a medição de velocidade dos veículos antes e depois da intervenção foi realizada com a utilização de dispositivos portáteis de medição de velocidade pela equipe técnica da CTTU entre setembro de 2021 e janeiro de 2022. As velocidades coletadas foram registradas em formulários padronizados conforme modelo 3 anexado no Apêndice B desta pesquisa. Para esta amostra, foram pesquisados 933 veículos somando as coletas realizadas antes e depois da intervenção. Tomando como base o limite de velocidade de 30 km/h mantido para o local, a Tabela 9 destaca o percentual de veículos por tipo circulando em excesso de velocidade.

Tabela 9 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade no local (antes e depois)

Modo de Transporte	Percentual de Veículos transitando acima de 30 km/h		Diferença: (Antes e Depois)
Tipo	Antes	Depois	Diferença
Veículos de passeio	50,2%	34,6%	-31%
Motocicletas	55,7%	42,5%	-24%
Veículos Pesados	51,4%	38,5%	-25%
Todos os veículos	52,2%	38,3%	-27%

Fonte: Silva (2022)

O resultado apresenta uma redução geral de 27% na quantidade de veículos circulando acima de 30 km/h. Entretanto, os índices de desrespeito aos limites de velocidade continuam altos com destaque aos 42,5% dos motociclistas circulando acima de 30 km/h. Esse resultado demonstra que as ferramentas de redesenho de ruas voltadas para a moderação da velocidade do tráfego motorizado como o estreitamento das faixas de rolamento, a implementação da lombada e a mudança de geometria. De acordo com a escala de eficácia, em relação a todos os veículos a localidade enquadra-se no nível 3 (percentual entre 20% e 39% de usuários excedendo o limite de velocidade) interpretando-se com nível moderado de excesso de velocidade e eficácia moderada de redução de velocidade. O recorte específico dos motociclistas enquadra-se no nível 2 (percentual entre 40% e 59% de usuários excedendo o limite de velocidade), interpretando-se com nível alto de excesso de velocidade e baixa eficácia de redução de velocidade.

- e) **Entrevistas:** as entrevistas com moradores e usuários do espaço antes da implantação foram realizadas nos dias 21/09/2021 e 30/11/2021, em que foram consultadas 49 pessoas. A pesquisa depois da implantação foi realizada no dia 18/01/2021 em que foram consultadas 62 pessoas. O formulário correspondente, além dos dados pessoais dos entrevistados, contém 2 perguntas referentes a percepção de segurança viária e 2 perguntas referentes ao nível de satisfação dos usuários em relação à implantação conforme pode ser verificado no modelo de formulário 4 anexado ao apêndice B desta pesquisa.

Sobre a percepção de segurança dos usuários, a primeira pergunta orienta-se sobre o modo de transporte utilizado pelo usuário e a segunda pergunta sobre à percepção de segurança dos pedestres em travessia. Os resultados das entrevistas sobre a percepção dos usuários estão resumidos na Tabela 10.

Tabela 10 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde

Pergunta 1: Quão seguro se sente em relação ao trânsito motorizado neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	35 71%	8 13%
Regular	6 12%	12 19%
Seguro / Muito Seguro	8 16%	42 68%

Pergunta 2: Quão seguro se sente seguro ao atravessar a rua neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	38 78%	4 6%
Regular	3 6%	16 26%
Seguro / Muito Seguro	8 16%	42 68%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Destaca-se a transição de 71% dos usuários inseguros ou muito inseguros em relação ao trânsito antes da intervenção para 68% dos usuários seguros ou muito seguros após a intervenção em que apenas 13% dos usuários permanecem sentindo-se inseguros. No que se refere à segunda pergunta, antes da intervenção 78% dos pedestres sentiam-se inseguros ou muito inseguros ao atravessar. Após a intervenção 68% dos entrevistados responderam sentir-se seguros ou muito seguros ao atravessar. O resultado apresenta tendências estatísticas semelhantes na variação antes e depois para as duas perguntas, demonstrando resultados positivos na percepção de segurança viária dos usuários ao transitar no local. Em certa medida, o resultado sinaliza que as ferramentas de redesenho de ruas implementadas por meio do urbanismo tático e seus dispositivos de balizamento perimetral trouxeram aos usuários maior proteção e menor conflito com o trânsito motorizado do que antes da intervenção.

Para a avaliação do nível de satisfação sobre o projeto implementado, o formulário utilizado nas entrevistas com duas perguntas sobre o tema é realizado apenas após a intervenção. Na primeira pergunta avalia-se a satisfação dos usuários sobre a qualidade do deslocamento a pé no local e a segunda pergunta avalia a qualidade do projeto cocriado. Os resultados das entrevistas sobre o nível de satisfação dos usuários estão resumidos na Tabela 11.

Tabela 11- Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo do Jardim Monte Verde

Pergunta 1: Como avalia o deslocamento a pé neste local? Antes e Depois

Período	Antes	Depois
Péssimo	38	61%
Ruim	15	24%
Regular	5	8%
Bom	1	2%
Ótimo	3	5%

Pergunta 2: Como avalia a intervenção? Antes e Depois

Período	Antes	Depois
Péssimo	38	61%
Ruim	15	24%
Regular	5	8%
Bom	1	2%
Ótimo	3	5%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Em relação à melhoria da qualidade do deslocamento a pé, o resultado da pesquisa demonstra que 85% das pessoas entrevistadas classificaram como péssimo ou ruim e após a intervenção 85%, mesmo na condição provisória de urbanismo tático, classificaram como bom ou ótimo. Referente a qualidade do espaço 85% das pessoas aprovaram a intervenção classificando-a como boa ou ótima.

As entrevistas, em certa medida, confirmam que para os usuários houve um aumento significativo da percepção de segurança viária e grande parte dos usuários locais aprovaram a

intervenção. Na perspectiva dessa amostra de moradores e usuários do local, a intervenção tratou de forma adequada os fatores de risco de sinistros de trânsito, como o excesso de velocidade e a segurança na travessia dos pedestres, e que o processo de co-criação, com participação ativa da comunidade resultou em um espaço implementado conforme suas necessidades e expectativas. Entretanto, os resultados da abordagem qualitativa por si, ainda não respondem se o projeto foi eficaz na promoção da segurança viária sem que haja uma análise dos resultados de lesões e mortes no trânsito antes e depois, sendo este o tema tratado na seção seguinte.

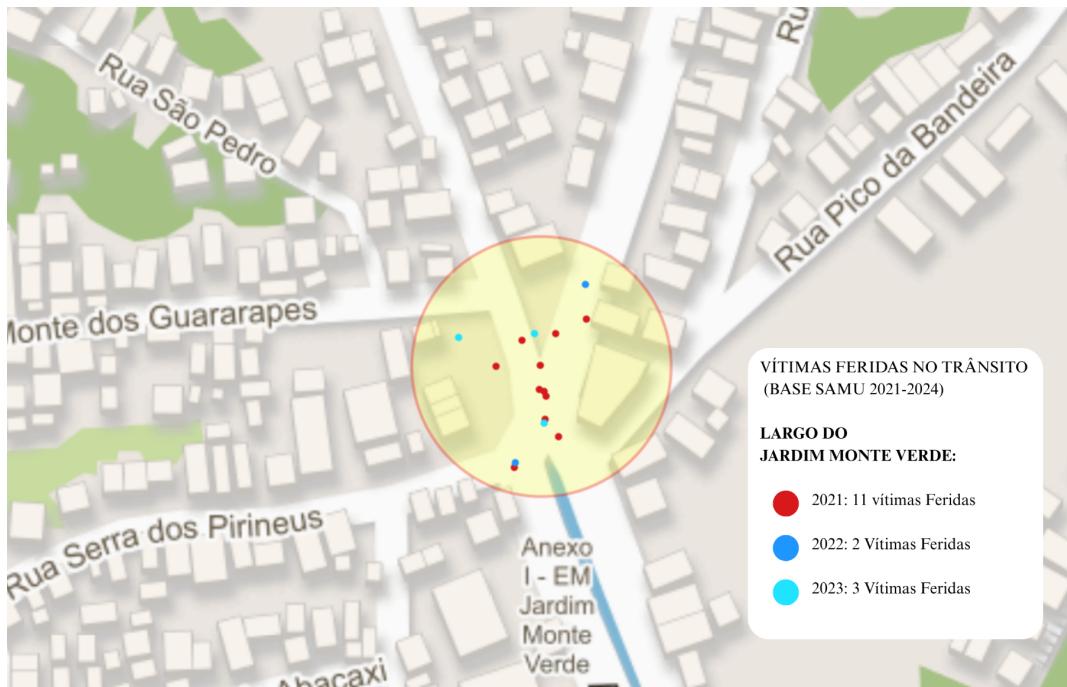
6.1.3 Resultados Quantitativos

A avaliação na abordagem quantitativa, em que se aplica o estudo observacional antes e depois com grupo de comparação para o Largo do Jardim Monte Verde, por não terem sido encontrados registros de sinistros de trânsito com vítimas fatais no local em toda a série histórica do COMPAT e SDS/PE (entre 2017 e 2024), foram considerados apenas os dados de vítimas feridas coletadas a partir da base de dados do SAMU Recife (2025) que contém registros de janeiro de 2021 até dezembro de 2024. O mês de dezembro foi suprimido da amostra, neste período o projeto estava em processo de implementação. Desta forma, o período antes da implantação analisado tem duração de 11 meses, entre janeiro de 2021 e novembro de 2021, e o período após a implantação tem duração de 36 meses, entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024.

Para o grupo de comparação foram elencados 3 locais no território de Recife com características de geometria, operacionais, socioeconômicas e de composição de tráfego o mais semelhante possível com a entidade transformada. Por meio de análise com o auxílio do software QGIS foram estabelecidas as seguintes entidades de comparação: O Largo do Córrego da Areia na interseção com as Ruas Alto de Santa Luzia e Carlos Marighella, o Largo da Bomba do Hemetério na interseção com as ruas Tamboara e Chã de Alegria e o trecho da Rua São Sebastião na interseção com as ruas Belo Jardim e Aquinópolis.

Os registros de vítimas feridas analisados, no Largo do Jardim Monte Verde foram selecionados por meio da construção de um círculo na área de influência do projeto, separando-os por cores diferentes, de acordo com o ano da ocorrência conforme demonstrado na Figura 22.

Figura 22 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Largo do Jardim Monte Verde por ano entre 2021 e 2024



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do SAMU RECIFE (2025)

Na área de influência do projeto do Largo do Jardim Monte Verde foram verificadas 11 vítimas feridas no período antes da intervenção, entre janeiro e novembro de 2021 e 5 vítimas feridas depois da intervenção, entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024. Apesar de representar um indicativo relevante de redução de vítimas feridas, a análise dos resultados observados, de forma isolada, não tem significância estatística, pelo baixo número de registros coletados. Neste sentido, optou-se pela análise de entidade composta para o grupo de comparação com o objetivo de reforçar a significância estatística da abordagem aplicada. Com base na quantidade de vítimas feridas por ano na entidade transformada verificada na Figura 22, analisou-se para o mesmo período os registros de vítimas feridas nas entidades de comparação elencadas, conforme demonstrado na Tabela 12.

Tabela 12 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com o Largo do Jardim Monte Verde

Entidades de comparação: Largo do Jardim Monte Verde					
N.	Entidade de Comparação	Período Antes (meses) (01/01/2021 à 30/11/2021)	Período Depois (meses) (01/01/2022 à 31/12/2024)	Vítimas Feridas Antes $N_{(a,controle)}$	Vítimas Feridas Depois $N_{(d,controle)}$
1	Largo do Córrego da Areia	11	36	1	4
2	Largo da Bomba do Hemicôrion	11	36	6	9
3	Rua São Sebastião	11	36	5	4

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do SAMU RECIFE (2025)

Com base nos dados integrados de vítimas feridas verificados no grupo de comparação, apresentados na Tabela 7, encontra-se a razão de comparação (Rc) de 1,308. Considerando as 11 vítimas observadas antes da intervenção no Largo do Jardim Monte Verde e multiplicando-as pela razão de comparação pode-se estimar a predição de 14,388 vítimas feridas para o período observado depois, caso a intervenção não tivesse sido implementada. A estimativa do CMF resultou em 0,28. O do CMF inferior a 1, indica que, após a implantação do projeto, houve uma redução da frequência de vítimas feridas no local. Com esse resultado encontra-se o CRF de 71,8%, considerando o intervalo de confiança de 95% com desvio padrão entre -100% e -41,76% conforme dados resumidos na Tabela 13.

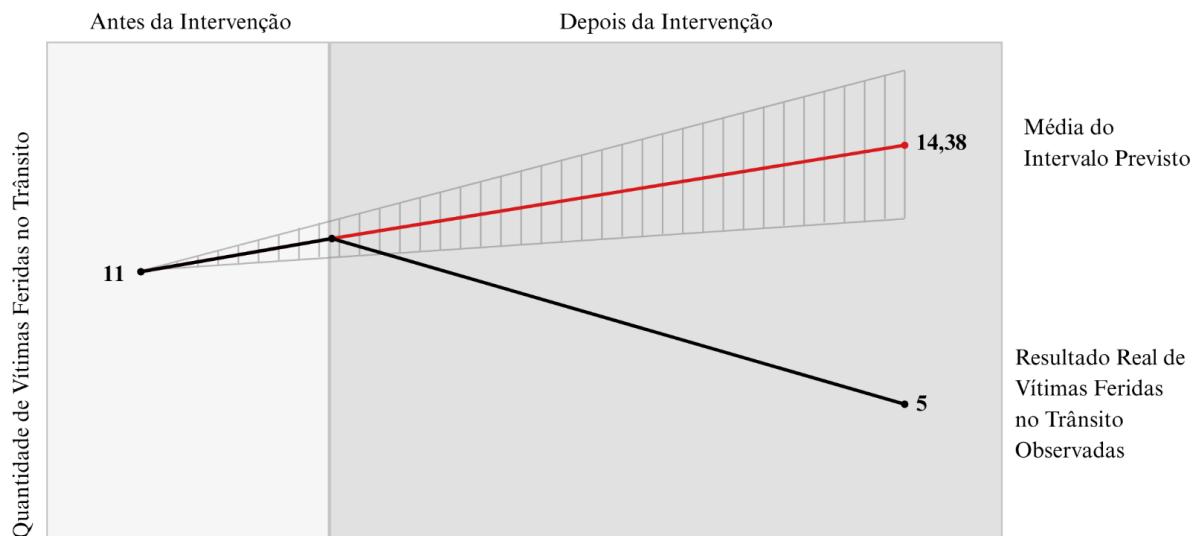
Tabela 13 - Estimativa do efeito do projeto do Largo do Jardim Monte Verde

Tipo de Dado	Resultado
Vítimas Feridas Antes (Entidade Transformada)	11
Vítimas Feridas Depois (Entidade Transformada)	5
Rc (Entidades de Comparação)	1,308
Predição de Vítimas Feridas Depois	14,38
Crash Modification Factor (CMF)	0,28
Crash Reduction Factor (CRF)	-71,80%
Intervalo de Confiança (IC) 95%	[-100%; -47,76%]

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de Hauer (2002)

Considerando que o intervalo de confiança não inclui o valor da hipótese nula (zero), o resultado indica que há evidência estatística de que a implantação do projeto no Largo do Jardim Monte Verde reduziu a frequência de sinistros com vítimas feridas no local em 71,8% com um intervalo de confiança entre -100% e -47,76%. O gráfico ilustrativo na Figura 23 representa o impacto do projeto na evolução de vítimas feridas no trânsito do local.

Figura 23 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas no Largo do Jardim Monte Verde



Fonte: O autor (2025)

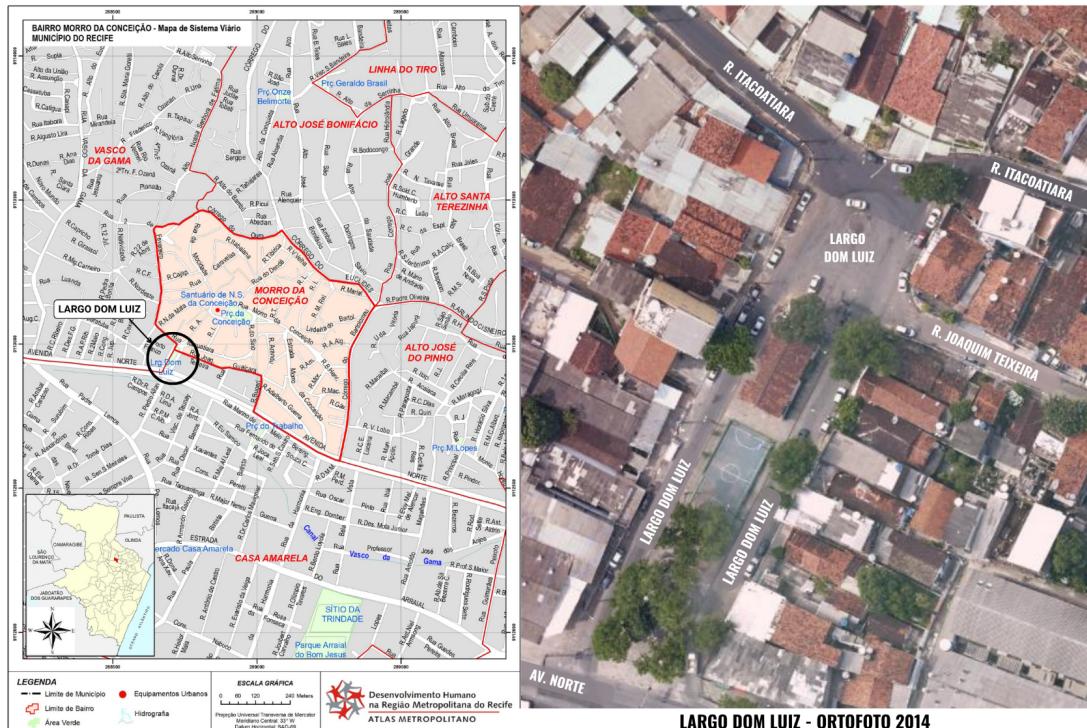
O projeto do Largo do Jardim Monte Verde, na perspectiva do eixo de redesenho de ruas, em diversos aspectos apresenta alinhamento com as estratégias e conceitos da SSA. Além dos resultados positivos de redução e lesões no trânsito, principal objetivo do projeto, outros alcances, no que se refere a qualidade do espaço transformado foram confirmados por meio das métricas qualitativas pesquisadas. A melhoria da acessibilidade, redução dos fatores de risco de sinistros de trânsito e a proteção dos usuários mais vulneráveis, têm potencial para ativação socioeconômica do espaço cocriado que, na percepção dos usuários consultados nas entrevistas, a melhoria implementada foi satisfatória. A participação da população de forma ativa desde o planejamento do projeto, em certa medida, foi relevante para os resultados positivos da transformação.

Na seção seguinte será analisado o projeto do Largo Dom Luís, implementado no início do mês de dezembro de 2021, pouco antes da implantação do Largo do Jardim Monte Verde.

6.2 LARGO DOM LUIZ

O Largo Dom Luiz está localizado na fronteira dos bairros Vasco da Gama e Morro da Conceição, na Zona Norte do Recife, um dos principais pontos de ligação entre o bairro de Casa Amarela e a região de morros da Zona Norte da cidade. O Bairro do Vasco da Gama possui área territorial de aproximadamente 160 hectares quadrados e população residente de aproximadamente 31.025 pessoas e o bairro do Morro da Conceição possui aproximadamente 38 hectares quadrados e 10.182 habitantes (IBGE, 2010). No que se refere ao trânsito motorizado, o Largo Dom Luiz é uma das principais ligações entre a Av. Norte, principal corredor viário da região norte da cidade e a Rua Itacoatiara, que alimenta internamente os bairros. Além disso, transversalmente ao Largo Dom Luiz existe a aproximação da Rua Joaquim Teixeira. Algumas linhas de transporte público que atendem aos bairros utilizam o Largo Dom Luiz para a entrada e saída com destino a Av. Norte. Parte do trecho do Largo já possuía uma praça central com área de lazer, brinquedos infantis e quadra poliesportiva. Este canteiro ocupa parte longitudinal da extensão do largo. O restante desta extensão não possui canteiro central construído contendo uma vasta área em piso asfáltico, com uma mini rotatória construída com blocos de concreto de 50 kg no eixo conforme ilustrado na Figura 24.

Figura 24 - Mapa com a localização do Largo Dom Luiz, Recife, Pernambuco



Fonte: Adaptado de Informações Geográficas do Recife (ESIG) (RECIFE, 2025d)

Assim como o Largo do Jardim Monte Verde, localiza-se em uma área de aclive, registrando altitude aproximada de 10 metros no entorno da Av. Norte e de 17 metros no ponto mais alto do Largo Dom Luiz, na interseção com a Rua Itacoatiara (RECIFE, 2025d). O uso do solo no entorno do largo é misto com a presença de residências e estabelecimentos comerciais incluindo mercados, lanchonetes, lojas de serviços, bares etc. Alguns pontos de atração nas proximidades do local são o Santuário de Nossa Senhora da Conceição e a Av. Norte, com alta demanda de embarque e desembarque do transporte público na localidade.

6.2.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto

O projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz, implementado em dezembro de 2021, foi desenvolvido com observância ao fluxo elevado de pedestres e veículos na região. Descreve-se abaixo cronologicamente o processo que envolve a identificação dos desafios, o planejamento, o desenvolvimento e a implantação do projeto.

- a) **Desafios:** a configuração dinâmica do Largo Dom Luiz com uso misto e alto fluxo de pessoas, configura-se como um ambiente que deveria estar adequado para o tráfego veicular local, operando em baixa velocidade, porém sua função de entrada e saída dos bairros adjacentes à Av. Norte o torna ponto de acesso alimentador do transporte em que o desenho viário permite a circulação em alta velocidade, sobretudo no declive. As principais queixas notificadas pela comunidade são a falta de conservação do piso asfáltico e das calçadas, alta velocidade dos veículos, a ausência de sinalização clara de sentido e preferência de movimento gerando excesso de conflitos, o espaço inadequado e restrito para a circulação de pedestres e a dificuldade de travessia, sobretudo na projeção do largo sem o canteiro central. Além do espaço destinado à circulação de veículos, que demanda área adequada para manobra das linhas de ônibus, no Largo Dom Luiz, existe alta demanda de estacionamento de veículos para moradores e para o comércio, restringindo, em certa medida, o uso de ferramentas de redesenho como a ampliação de calçadas.
- b) **Planejamento:** o planejamento da implementação aconteceu entre agosto e setembro de 2021, projetos e documentos pré-existentes sobre o local foram acessados, confirmado a dificuldade de desenho adequado ao uso do espaço. Nos estudos iniciais foram realizados os levantamentos dimensionais em campo, análise de uso e ocupação

do solo, observação dos fatores de risco de sinistros de trânsito para o início das interações com a comunidade com a participação de técnicos da CTTU e Inovação Urbana da Prefeitura do Recife e representantes da comunidade. Inicialmente, estas interações receberam diversas objeções às transformações, sobretudo dos usuários de veículos. Foram realizadas diversas reuniões, com grupos distintos, normalmente no período noturno, conforme registrado na Figura 25.

Figura 25 - Reunião realizada entre a equipe da CTTU e representantes da comunidade em setembro de 2021



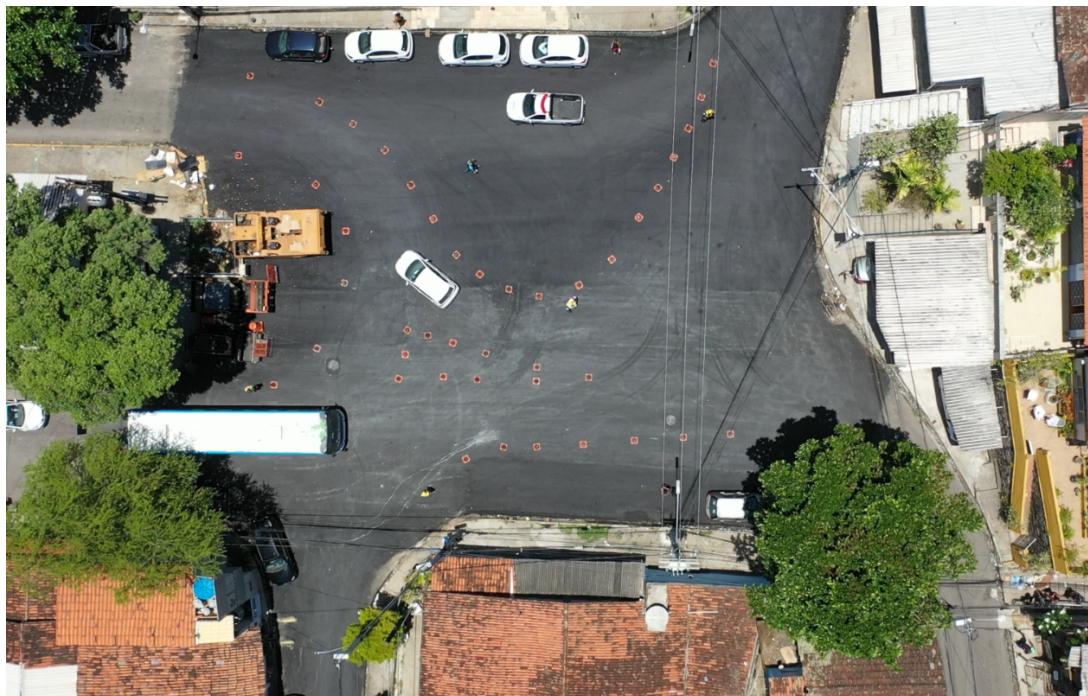
Fonte: acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Samuel Caetano/CTTU

A coleta de métricas de segurança viária, antes da implantação, foi realizada através de entrevistas e pesquisas observacionais no local entre julho e novembro de 2021, cujos resultados serão tratados na seção seguinte.

- c) **Desenvolvimento do Projeto:** o projeto desenvolvido recebeu diversas revisões ao longo do processo com base nas interações com a comunidade. As ferramentas de redesenho de ruas alinhadas a SSA aplicadas foram: a ampliação e alargamento de calçadas, estreitamento de faixas de rolamento, compactação de interseções, implementação de ilhas e refúgios, chicana e a demarcação de novas faixas de pedestres com redução das distâncias de travessia. O projeto foi implementado com o uso da técnica do urbanismo tático e a Secretaria de Infraestrutura da cidade, simultaneamente, realizou o recapeamento asfáltico da área, em atendimento à demanda antiga da comunidade. Assim como no Largo do Jardim Monte Verde, para validar o dimensionamento da mudança de geometria proposta, foram realizados ensaios do

desenho do perímetro dos novos elementos e limitação do espaço viário com o uso de cones conforme ilustrado na Figura 26.

Figura 26 - Simulação da geometria do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz antes da implantação



Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Lumos Estúdio

O projeto também previu a utilização de mobiliário flexível e elementos balizadores delimitadores da pintura do urbanismo tático. A nova sinalização viária estendeu-se em toda a projeção do Largo Dom Luiz, Rua Itacoatiara, aproximação da Rua Joaquim Teixeira e Interseção com a Av. Norte.

d) **Implantação:** iniciada em novembro de 2021 a implantação contou com nova sinalização viária vertical e horizontal incluindo a nova geometria do espaço que contou com ampliação de calçadas, ilhas e refúgios, preenchidos em seguida com pintura das áreas projetadas sobre o antigo espaço viário. A arte aplicada na localidade contou com a contratação de artistas locais pela Prefeitura do Recife que, após interação com a comunidade, decidiram homenagear a Nossa Senhora da Conceição, Santa que simboliza o sincretismo religioso da comunidade. Os espaços destinados à proteção e permanência dos pedestres receberam balizadores e tachões retro reflexivos para orientação do tráfego e mobiliários flexíveis no mesmo padrão do Largo do Jardim

Monte Verde. O processo de implantação teve duração aproximada de 20 dias. A Figura 27 ilustra a imagem aérea antes e depois da intervenção.

Figura 27 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático no Largo Dom Luiz implantada em dezembro de 2021



Largo Dom Luiz: Antes da intervenção (Novembro/2021) Largo Dom Luiz: Depois da intervenção (Dezembro/2021)

Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Lumos Estúdio

6.2.2 Resultados Qualitativos

Para a avaliação qualitativa do redesenho de ruas do Largo Dom Luiz, a equipe da CTTU realizou a coleta das seguintes métricas antes e depois da intervenção: comparativo dimensional de área dedicada ao tráfego motorizado e aos pedestres (equilíbrio da divisão do espaço), contagens volumétricas de pedestres, ciclistas e veículos motorizados por tipo, porcentagem de pedestres trafegando dentro e fora do leito viário, medição de velocidade dos veículos e entrevistas com usuários com foco na percepção de segurança viária. No Largo Dom Luiz as entrevistas sobre o nível de satisfação dos usuários não foram realizadas.

- a) **Equilíbrio da divisão do espaço:** o largo Dom Luiz tem aproximadamente 1.615 m² de área no seu entorno imediato. A nova geometria redefiniu o uso do espaço público, reduzindo a área destinada aos veículos de 78,5% para 47,8% e aumentando o espaço destinado aos pedestres de 21,5% para 52,2%, que receberam em torno de 500 m² de novas áreas protegidas (Recife, 2022).
- b) **Pesquisas volumétricas:** o calendário de pesquisas volumétricas ocorreu em datas distintas por diferentes modos de transporte entre julho e novembro de 2021 (pesquisas antes da intervenção e janeiro e junho de 2022 (pesquisas depois da intervenção), com a utilização dos formulários 1 e 2 apresentados no Apêndice B desta pesquisa, conforme distribuição apresentada na Tabela 14.

Tabela 14 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção no Largo Dom Luiz

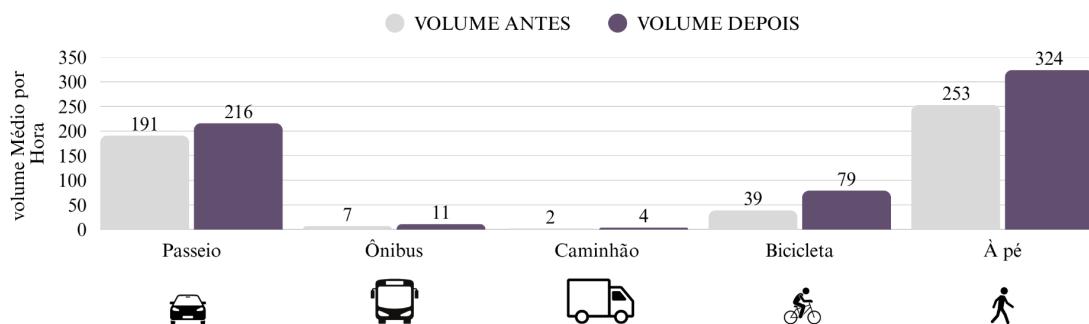
Pesquisas Volumétricas Antes e depois da Intervenção - Largo Dom Luiz					
Rodada de Pesquisa	Data	Modo(s) de transporte	Antes ou Depois da Intervenção	Turno	Duração (minutos)
1	14/07/2021	Veículos Motorizados	Antes	Manhã e Noite	120
2	10/11/2021	Ciclistas e Pedestres	Antes	Manhã, Almoço e Noite	20
3	25/1/2022	Veículos Motorizados	Depois	Manhã e Noite	120
4	17/06/2022	Ciclistas e Pedestres	Depois	Manhã, Almoço e Noite	20

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

As pesquisas de veículos motorizados antes e depois da intervenção foram realizadas, em período de duas horas por turno da manhã, a partir das 07h e a noite a partir das 17h, elencando para cada turno a hora com maior volume para estudo. Para a contagem dos pedestres e ciclistas foram coletados os movimentos durante 20 minutos em cada coleta multiplicando o total observado por três para identificar o volume por hora.

Para analisar a variação dos volumes por modo de transporte antes e depois da intervenção, o total de registros foi somado e dividido por turno e modo de transporte para definição dos respectivos volumes médios por hora, conforme demonstrado na Figura 28.

Figura 28 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção do Largo Dom Luiz

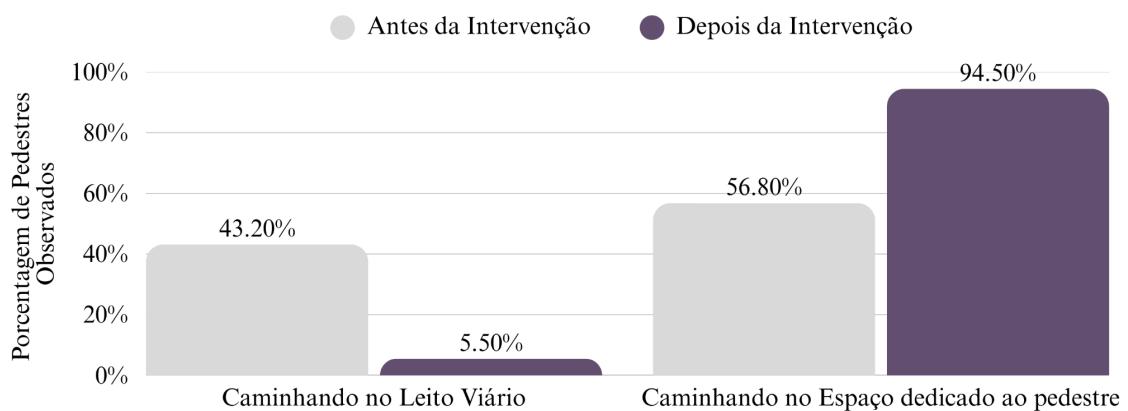


Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

O volume médio por hora, indica que houve aumento no volume de todos os modos de transporte circulando no local. O volume de veículos motorizados não apresenta crescimento expressivo. Entretanto, verifica-se um aumento relevante de 102,5% de usuários de bicicletas circulando no local após a intervenção. O aumento do número de pedestres de 28,06% não foi tão relevante quanto no Largo do Jardim Monte Verde. O fato de as pesquisas terem sido realizadas, filtrando os modos de transportes em datas distintas, com afastamento entre pesquisas de 4 a 5 meses pode trazer um viés de contexto diferente para os cenários pesquisados em detrimento ao tamanho da amostra, o que em certa medida pode interferir nos resultados.

c) **Pedestres caminhando dentro ou fora do leito viário:** em análise preliminar no local e interações prévias com a comunidade, observou-se a condição de caminhabilidade nas calçadas do Largo Dom Luiz antes da Intervenção eram precárias, sobretudo no trecho fora da projeção da praça, no canteiro central em que percebeu-se de forma recorrente o uso do espaço viário para caminhar. Com informações coletadas por meio do modelo de formulário 2 anexado ao Apêndice B desta pesquisa, apresenta-se na Figura 29 o resultado da distribuição entre os pedestres pesquisados antes e depois da intervenção caminhando dentro e fora do leito viário.

Figura 29 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto no Largo Dom Luiz



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Após a intervenção houve uma redução de 89,45% na distribuição percentual de pedestres caminhando no leito viário. A pesquisa já considera que os pedestres que caminham dentro do espaço redesenhado com o Urbanismo Tático, após a implantação, estão em ambiente protegido do tráfego viário.

d) **Velocidade dos Veículos:** a medição de velocidade foi realizada pela CTTU equipe técnica da CTTU entre setembro de 2021 e janeiro de 2022 com a utilização de equipamentos portáteis de medição de velocidade e registro das velocidades coletadas em formulário padronizado conforme GDCI (2022c) apresentado no modelo de formulário 3 anexado ao Apêndice B desta pesquisa. Para esta amostra, foram pesquisados 980 veículos somando os períodos antes e depois da intervenção. Tomando como base o limite de velocidade de 30 km/h mantido no local, a Tabela 15 destaca a diferença percentual de veículos por tipo registrados respeitando o limite de velocidade ou em excesso de velocidade.

Tabela 15 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade no Largo Dom Luiz antes e depois da intervenção

Modo de Transporte	Percentual de Veículos transitando acima de 30 km/h		Diferença de Velocidade: (Antes e Depois)
	Antes	Depois	
Tipo	Antes	Depois	Diferença
Veículos de passeio	17,5%	4,1%	-77%
Motocicletas	54,8%	15,4%	-72%
Veículos Pesados	45,7%	13,9%	-70%
Todos os veículos	35,6%	9,4%	-74%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

O resultado apresenta redução expressiva de velocidade para todos os modos, com resultado geral de 74% em média. Destaca-se a redução de 72% no número de motociclistas circulando acima de 30 km/h por se tratar de ferramentas de mudança de geometria que comumente têm menor efeito para esse tipo de usuário. A amostra pesquisada indica que a geometria aplicada, reduzindo a largura das faixas de rolamento e criando sinuosidade longitudinal com a chicana com curvatura acentuada criada no trecho em que antes existia a mini rotatória apresenta bom resultado na moderação da velocidade excessiva observada pela comunidade antes da intervenção. De acordo com a escala de eficácia, em relação a todos os veículos a localidade enquadra-se no nível 5 (percentual menor que 10% de usuários excedendo o limite de velocidade) interpretando-se com respeito predominante ao limite de velocidade e alta eficácia de redução de velocidade.

e) **Entrevistas:** no caso do Largo Dom Luiz as entrevistas restringiram-se a perguntas relacionadas a percepção de segurança. Por indisponibilidade de recursos e tempo, as pesquisas sobre o nível de satisfação dos usuários sobre o espaço não foram realizadas. Foi utilizado o modelo de formulário 4 anexado ao Apêndice B, porém as perguntas sobre o nível de satisfação sobre o espaço não foram registradas e tabuladas pela CTTU. Para as perguntas sobre a percepção de segurança foram consultados 50 moradores e usuários do espaço antes e 51 depois da intervenção, nos dias 21/09/2021 e 12/01/2022 respectivamente, utilizando os mesmos formulários recomendados pelo guia da GDCI (2022c), cujos resultados estão apresentados na Tabela 16.

Tabela 16 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz

Pergunta 1: Quão seguro se sente em relação ao trânsito motorizado neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	18 36%	11 22%
Regular	18 36%	8 16%
Seguro / Muito Seguro	14 28%	32 63%

Pergunta 2: Quão seguro se sente seguro ao atravessar a rua neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	27 54%	6 12%
Regular	10 20%	7 14%
Seguro / Muito Seguro	13 26%	38 75%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Destaca-se que apenas 36% dos usuários sentiam-se inseguros ou muito inseguros em relação ao trânsito antes da intervenção e apenas 28% sentiam-se seguros ou muito seguros. Após a intervenção, 22% permaneceram sentindo-se inseguros ou muito inseguros e 63% seguros ou muito seguros. O maior impacto observado refere-se à percepção de segurança ao atravessar a rua (segunda pergunta). Antes da intervenção 54% dos pedestres sentiam-se inseguros ou muito inseguros ao atravessar e após a intervenção 75% dos entrevistados

responderam sentir-se seguros ou muito seguros ao atravessar. O resultado, em certa medida, relaciona-se com o bom resultado apresentado na moderação do excesso de velocidade provocado pelo projeto que sinaliza certa eficiência no aumento da proteção dos pedestres com a criação de ilhas e refúgios, ampliação das calçadas, redução da largura das faixas de rolamento e, consequentemente, redução das distâncias de travessia.

A ausência das entrevistas sobre a qualidade do espaço dificulta a análise do potencial de ativação e dinâmica socioeconômica do local. Entretanto, a percepção de segurança apresenta bons resultados, sobretudo para a travessia de pedestres. A métrica que responde ao controle do excesso de velocidade, principal fator de risco de sinistros de trânsito no contexto da SSA, indica que a solução de redesenho de ruas aplicada, em certa medida, tem aproximação com suas práticas recomendadas. A avaliação qualitativa associada ao impacto do tratamento dos fatores de risco de sinistros de trânsito verificada, complementa-se ao resultado de redução de lesões e mortes no trânsito, abordada na seção seguinte por meio da avaliação do desempenho de segurança viária do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz.

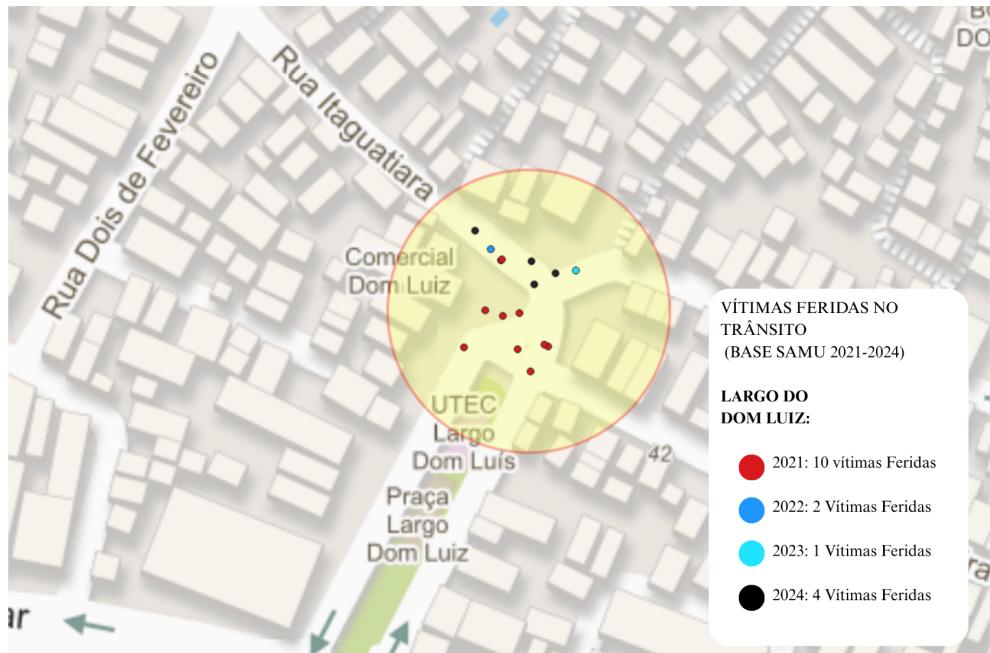
6.2.3 Resultados Quantitativos

Assim como verificado no Largo do Jardim Monte Verde, na área de influência do projeto de redesenho de ruas do Largo Dom Luiz não foram verificadas mortes em decorrência de sinistros de trânsito nas bases de dados disponibilizadas, portanto para elaboração do estudo observacional antes e depois com grupo de comparação foram utilizados os dados de vítimas feridas do SAMU Recife (2025) com registros entre janeiro de 2021 e dezembro de 2024. O período antes da implantação analisado tem duração de 11 meses, entre janeiro de 2021 e novembro de 2021, e o período após a implantação tem duração de 36 meses, entre janeiro de 2022 e dezembro de 2024.

Para garantir valor estatístico adequado sobre o contexto da cidade foram elencados foram elencados 3 locais no território de Recife com características de geometria, operacionais, socioeconômicas e de composição de tráfego o mais semelhante possível com a entidade transformada, são elas: a interseção da Rua Córrego do Euclides com as ruas Córrego do Ouro e Rua Tibiriçá, a interseção da Rua Bomba do Hemetério com as ruas Baixa José Ribeiro e São Sebastião e a interseção da Rua Arlindo Cisneiros com as ruas Professor José Amarino dos Reis e Áurea.

Os registros de vítimas feridas analisados no Largo Dom Luiz foram selecionados por meio da construção de um círculo na área de influência do projeto, separando-os por cores diferentes, de acordo com o ano da ocorrência conforme demonstrado na Figura 30.

Figura 30 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Largo Dom Luiz por ano entre 2021 e 2024



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de vítimas feridas registradas pelo SAMU RECIFE (2025)

Na área de influência do projeto do Largo Dom Luiz foram verificadas 11 vítimas feridas no período antes da intervenção, (11 meses) e 5 vítimas feridas (36 meses). Assim como no Largo do Jardim Monte Verde o resultado representa um indicativo relevante de redução de vítimas feridas, porém a análise dos resultados observados, de forma isolada, não tem significância estatística, devido ao baixo número de registros coletados. Desta forma, optou-se pela análise de entidade composta para o grupo de comparação com o objetivo de reforçar a significância estatística da abordagem aplicada. Com base na quantidade de vítimas feridas por ano verificadas na Figura 30, considerando que não há registros no mês de dezembro de 2021, observa-se um volume maior de sinistros nos 11 primeiros meses de 2021, antes da intervenção, do que nos 36 meses observados no período depois da intervenção. O mesmo estudo foi realizado com as entidades de comparação, conforme demonstrado na Tabela 17.

Tabela 17 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com o Largo Dom Luiz

Entidades de comparação: Largo Dom Luiz					
N.	Entidade de Comparação	Período Antes (meses) (01/01/2021 à 30/11/2021)	Período Depois (meses) (01/01/2022 à 31/12/2024)	Vítimas Feridas Antes $N_{(a,controle)}$	Vítimas Feridas Depois $N_{(d,controle)}$
1	R. Córrego do Euclides	11	36	3	5
2	R. Bomba do Hemetério	11	36	7	14
3	R. Arlindo Cisneiros	11	36	3	4

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do SAMU RECIFE (2025)

Com base nos dados integrados de vítimas feridas observadas no grupo de comparação, encontra-se a razão de comparação (Rc) de 1,643. Para estimar a quantidade de vítimas feridas esperadas no Largo Dom Luiz para o período depois, projeta-se as 10 vítimas feridas observadas antes da intervenção, multiplicando-as pela Rc em que se encontra a predição de 16,43 vítimas feridas caso a intervenção não tivesse sido implementada. Com base nos dados calculados, a estimativa do CMF resultou em 0,35. O valor inferior a 1 traz o indicativo de que a implementação do projeto trouxe redução da frequência de vítimas feridas na entidade transformada. Com esse resultado encontra-se o CRF de 65,12%, considerando o intervalo de confiança de 95% com desvio padrão entre -30,64% e -99,59% conforme dados resumidos na Tabela 18.

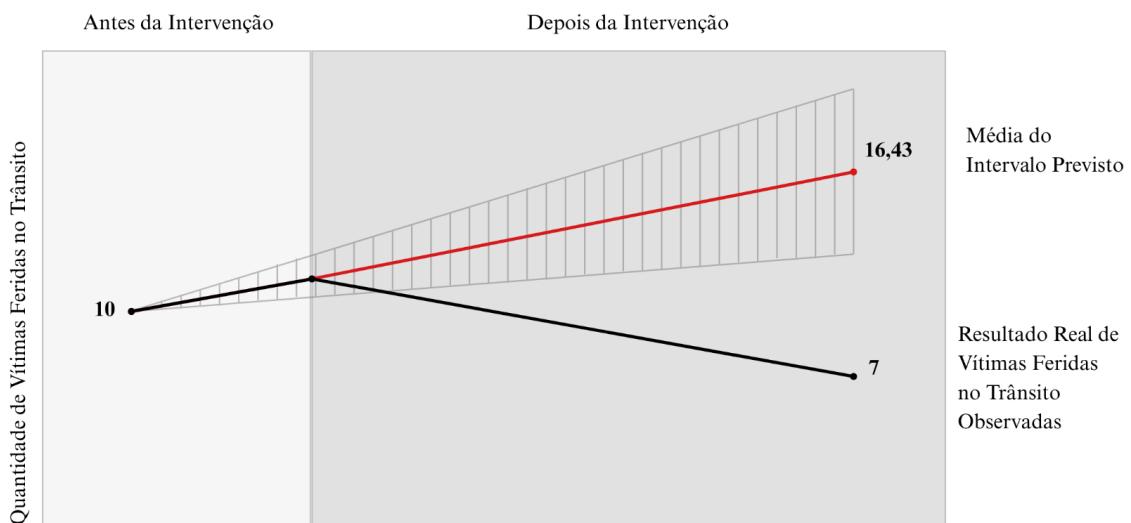
Tabela 18 - Estimativa do efeito do Projeto do Largo Dom Luiz na redução de vítimas feridas no trânsito

Tipo de Dado	Resultado
Vítimas Feridas Antes (Entidade Transformada)	10
Vítimas Feridas Depois (Entidade Transformada)	7
Rc (Entidades de Comparação)	1,643
Predição de Vítimas Feridas Depois	16,43
<i>Crash Modification Factor</i> (CMF)	0,35
<i>Crash Reduction Factor</i> (CRF)	-65,12%
Intervalo de Confiança (IC) 95%	[-99,59%; -30,64%]

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de Hauer (2002)

Como o intervalo de confiança não inclui o valor nulo (zero), o resultado indica que há evidência estatística de que a implantação do projeto no Largo Dom Luiz reduziu a frequência de sinistros com vítimas feridas no local em 65,12%, para o CMF de 0,35. O gráfico ilustrado na Figura 31 representa de forma ilustrativa o impacto do projeto comparando-o com a prospecção de vítimas feridas no local, caso a intervenção não tivesse sido implementada.

Figura 31 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas no Largo Dom Luiz



Fonte: O autor (2025)

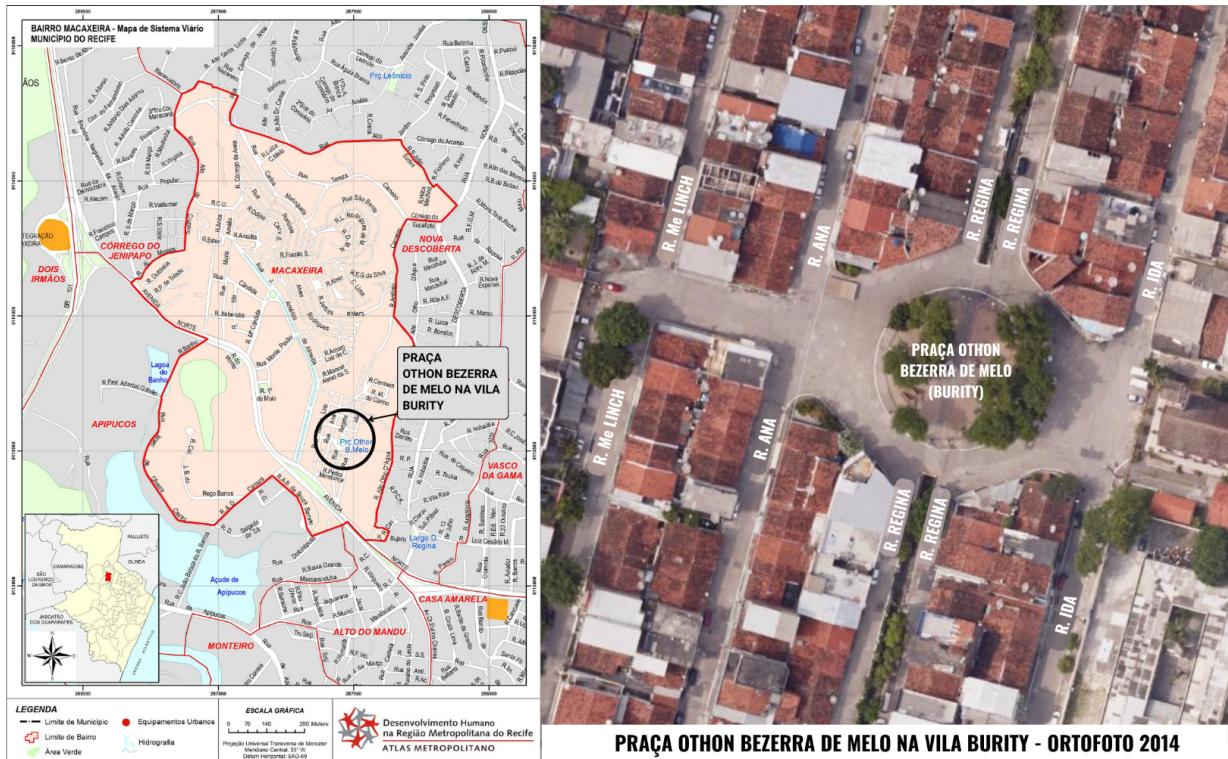
O processo de implementação do Largo Dom Luiz enfrentou em seu planejamento e desenvolvimento objeções de parte da comunidade, sobretudo de usuários de veículos motorizados, afetando a eficiência de parte do processo de envolvimento da comunidade na cocriação do espaço. Entretanto, os resultados qualitativos e quantitativos demonstram que, na perspectiva da segurança viária, o projeto trouxe melhorias significativas. Diferente do Largo do Jardim Monte Verde em que se observou certo nível de autopreservação e cuidado da comunidade com o espaço cocriado, no Largo Dom Luiz o ambiente requer maior atenção do poder público para conservação, com baixo envolvimento da comunidade. O uso das áreas ampliadas conta com ativação moderada e pontual. Porém, os resultados das métricas de melhoria da percepção de segurança e aumento da quantidade de pedestres e ciclistas circulando no local após a intervenção indicam que o espaço, em certa medida, complementa a acessibilidade segura dos modos ativos de transporte, sobretudo para travessia. Os resultados da abordagem quantitativa, que apresentam redução significativa de lesões no trânsito podem, em certa medida, estar associados aos resultados da redução de velocidade provocadas pela nova geometria implantada com aplicação de ferramentas de moderação de tráfego.

Na seção seguinte, será analisado mais um projeto implementado no Recife, na Vila Burity, cuja intervenção foi realizada no início do mês de agosto de 2022.

6.3 VILA BURITY

A Vila Burity, também conhecida como Vila Regina, está localizada no Bairro da Macaxeira, na Zona Norte do Recife. Foi construída entre as décadas de 1930 e 1940 para abrigar os trabalhadores da antiga Fábrica de Tecidos Apipucos que posteriormente passou a ser chamada de “Fábrica Coronel Othon”. Esta fábrica encerrou as suas operações em 1994, mas a comunidade formada por moradores da vila manteve-se ativa no local, incorporando-se ao Bairro da Macaxeira. Assim como o Largo Dom Luiz, seu principal ponto de conexão com as demais áreas da cidade é a Av. Norte. O Bairro da Macaxeira em que a Vila Burity está inserida possui área territorial de aproximadamente 125 hectares quadrados e população residente de baixa renda com cerca de 20.313 habitantes. Cerca de 30% desta população são crianças e jovens de até 17 anos (IBGE, 2010). Configura-se como uma área majoritariamente residencial com construções em pavimento térreo, além de escolas, unidades de comércio local e uma igreja. Referente a mobilidade, a Vila Burity possui uma malha viária interna ortogonal com um largo central que interliga vias longitudinais entre si e ordena o trânsito por meio de uma rotatória que abriga a Praça Othon Bezerra de Melo, equipada com um pequeno parque infantil. A Figura 32 ilustra a localização da Vila Burity no mapa do Bairro da Macaxeira e a imagem aérea do local em que o projeto de redesenho de ruas foi implementado.

Figura 32 - Mapa com a localização da Vila Burity, Recife, Pernambuco



Fonte: Adaptado de Informações Geográficas do Recife (ESIG) (RECIFE, 2025b)

Diferente das demais áreas estudadas nesta pesquisa, a Vila Burity tem território com perfil plano, ao nível da Av Norte. Conecta-se a este corredor por meio de duas vias de acesso: a Rua Ida e a Rua Me. Linch. O trânsito na área interna da Vila Burity, antes da intervenção, funcionava com suas vias longitudinais em sentido duplo de circulação.

6.3.1 Planejamento, desenvolvimento e implementação do projeto

O projeto de redesenho de ruas da Vila Burity, foi implementado no entorno da Praça Othon Bezerra de Melo e em parte da Rua Ida em agosto de 2022, a contextualização de seus desafios, planejamento, desenvolvimento e implantação estão descritos de forma ordenada cronologicamente nesta seção.

a) Desafios: a Vila Burity, historicamente possuía vias internas com revestimento de piso em paralelepípedo. Este tipo de revestimento tem potencial para moderar a velocidade do tráfego motorizado. No primeiro semestre de 2022, em atendimento a pedidos da comunidade, devido a má conservação do piso pré-existente, a Prefeitura do Recife, por meio da Secretaria de Infraestrutura decidiu realizar o recapeamento das vias com

material asfáltico. Alguns meses após a execução, a CTTU passou a ser notificada devido ao excesso de conflitos de movimentos veiculares e de velocidade e, consequentemente, riscos de sinistros de trânsito. Nas primeiras visitas ao local, além dos problemas notificados, observou-se a ausência de sinalização vertical e horizontal, estacionamento desordenado e áreas inadequadas para o deslocamento de pedestres, com a forte presença de pessoas caminhando no leito viário, sobretudo crianças. A configuração do sistema viário com uma praça infantil posicionada na parte central da rotatória viária aumenta a exposição dos pedestres que tentam acessar o equipamento. Trata-se de uma área de baixo fluxo de veículos com infraestrutura de vias locais, entretanto, com conflitos no compartilhamento entre pedestres e veículos como ilustrado na Figura 33.

Figura 33 - Pedestres caminhando no leito viário antes da intervenção de redesenho de ruas (2022)



Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2022), Foto de Lumos Estúdio

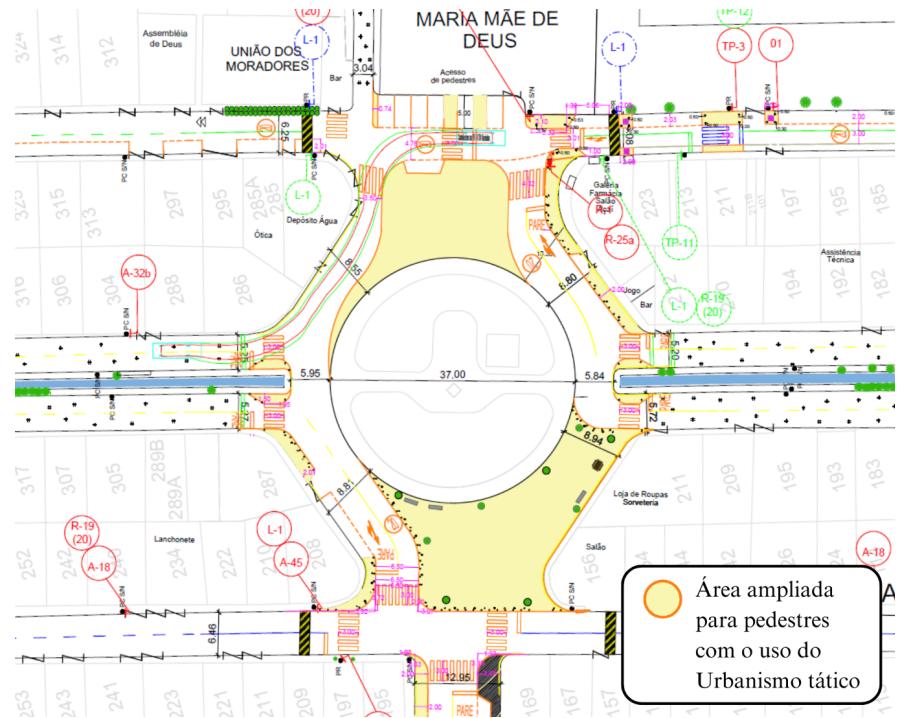
- b) Planejamento:** os levantamentos preliminares para o planejamento do projeto iniciaram em abril de 2022 incluindo o levantamento dimensional do local, a análise dos projetos viários prévios e do comportamento do tráfego, além da coleta de métricas de segurança viária antes da intervenção como o volume de veículos, ciclistas e pedestres e a velocidade do trânsito motorizado, verificou-se que, com a implantação do piso asfáltico, a dinâmica do trânsito mudou no local com maior presença de veículos circulando e maior demanda por estacionamento, havendo a necessidade de ajustes na circulação. Desta forma os estudos preliminares também incluíram a análise do

ordenamento do trânsito nas vias longitudinais com o objetivo de reduzir os conflitos verificados, sobretudo no entorno da Praça Othon Bezerra de Melo.

O planejamento do projeto contou com diversas interações entre os técnicos da CTTU e a comunidade local, incluindo lideranças da associação de moradores, membros da congregação religiosa e da comunidade escolar, os principais temas tratados foram o redesenho do entorno da praça, reconfigurando a característica de rotatória para a vocação de praça, a supressão de vagas de estacionamento e as mudanças na circulação para redução dos conflitos de movimento. Após as interações ficou decidido conjuntamente a elaboração de estudos para converter as ruas Ida e Ana de sentido duplo para sentido único e ampliar a área de lazer no entorno da praça.

c) Desenvolvimento do Projeto: o projeto desenvolvido buscou o ajuste dimensional da área central da Vila, equilibrando a divisão do espaço dedicado à circulação e a permanência dos pedestres e o ordenamento e dinâmica do tráfego motorizado. As ferramentas de redesenho de ruas alinhadas a SSA aplicadas foram: a ampliação e alargamento de calçadas, estreitamento de faixas de rolamento, compactação de interseções, implementação de ilhas e refúgios, supressão de conflitos veiculares por meio de mudanças de circulação e a demarcação de novas faixas de pedestres com redução das distâncias de travessia. O projeto ilustrado na Figura 34 prevê o uso da técnica do urbanismo tático e para a proteção perimetral da área no entorno da praça foram previstos balizadores metálicos para evitar danos e remoções.

Figura 34 - Projeto de geometria de redesenho de ruas da Vila Burity (2022)



Fonte: Acervo de projetos da CTTU (2022)

Com o suporte da equipe de Inovação Urbana da Prefeitura do Recife foram desenvolvidos bancos em concreto e outros mobiliários flexíveis como o uso de reservatórios de água em fibra plástica como jarros de plantas. O projeto da nova sinalização viária estendeu-se em toda a projeção das vias longitudinais da Vila Burity.

d) **Implantação:** iniciada no início de agosto de 2022 a implantação da nova sinalização viária delimitou o perímetro das áreas ampliadas, considerando a nova composição da geometria e em seguida foi realizado o preenchimento da pintura colorida do urbanismo tático foi realizado em conjunto com membros da comunidade que apoiaram a equipe da CTTU na criação de elementos de brincadeiras para as crianças no local e composição a arte aplicada em cores vibrantes. Os espaços destinados à proteção e permanência dos pedestres receberam balizadores metálicos e tachões retro reflexivos em seu perímetro para orientação do tráfego. O processo de implantação teve duração aproximada de 15 dias. A Figura 35 ilustra a imagem aérea antes e depois da intervenção.

Figura 35 - Imagem aérea antes e depois da intervenção de urbanismo tático na Vila Burity implantada em agosto de 2022



Vila burity: Antes da intervenção (julho/2022) **Vila Burity: Depois da intervenção (setembro/2022)**

Fonte: Acervo fotográfico da CTTU (2021), Foto de Lumos Estúdio

6.3.2 Resultados Qualitativos

Para a avaliação qualitativa do redesenho de ruas da Vila Burity, a equipe da CTTU com o apoio da equipe de Inovação Urbana realizou a coleta das seguintes métricas antes e depois da intervenção: o equilíbrio da divisão do espaço entre modos de transporte, contagens volumétricas de pedestres, ciclistas e veículos motorizados por tipo, porcentagem de pedestres trafegando dentro e fora do leito viário, medição de velocidade dos veículos e entrevistas com usuários com foco na percepção de segurança viária e nível de satisfação sobre o projeto implantado.

- a) **Equilíbrio da divisão do espaço:** o local da implementação do projeto que cobre todo o trecho central da Vila Burity no entorno da Praça Othon Bezerra de Melo constitui uma área de aproximadamente 4.323 m². A nova geometria reequilibrou o espaço, reduzindo a área destinada aos veículos de 69% para 42%, e ampliando o espaço destinado aos pedestres de 31% para 58%. As áreas reconquistadas para os pedestres providas pelo projeto de redesenho de ruas somam em torno de 800 m².

b) **Pesquisas volumétricas:** as pesquisas volumétricas no Largo Burity, concentradas no entorno da Praça Othon Paraíso, foram desafiadoras pela quantidade de aproximações existentes na faixa transversal do sistema viário, a equipe da CTTU trabalhou com 5 duplas de pesquisadores distribuídos em pontos de coleta distintos contabilizando e analisando os deslocamentos de todos os modos de transporte em rodada única antes e depois. As pesquisas antes da intervenção foram realizadas em abril de 2022 e as pesquisas depois da intervenção em maio de 2023, quase um ano após a implantação, com a utilização dos formulários 1 e 2 apresentados no Apêndice B desta pesquisa, conforme distribuição apresentada na Tabela 19.

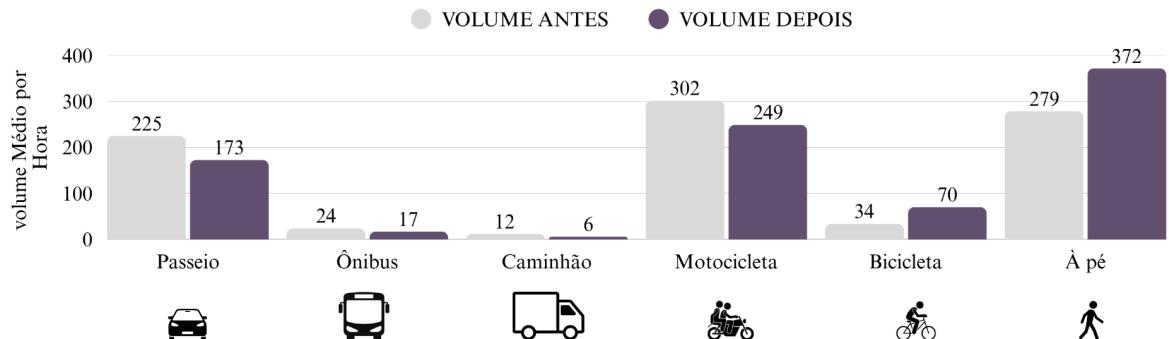
Tabela 19 - Calendário de pesquisas volumétricas realizadas antes e depois da intervenção na Vila Burity

Pesquisas Volumétricas Antes e depois da Intervenção - Vila Burity					
Rodada de Pesquisa	Data	Modo(s) de transporte	Antes ou Depois da Intervenção	Turno	Duração (minutos)
1	5/04/2022	Veículos Motorizados, Ciclistas e Pedestres	Antes	Manhã e Noite	60
2	5/05/2023	Veículos Motorizados, Ciclistas e Pedestres	Depois	Manhã e Noite	60

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

As pesquisas para todos os modos de transporte antes e depois da intervenção foram realizadas com duração de uma hora por turno. Pela manhã, a partir das 07h e a noite a partir das 17h. A análise dos resultados segue a mesma regra estatística aplicada aos demais projetos, considerando o volume médio por hora por modo de transporte, conforme demonstrado na Figura 36.

Figura 36 - Variação do volume médio por hora, por modo de transporte antes e depois da intervenção na Vila Burity

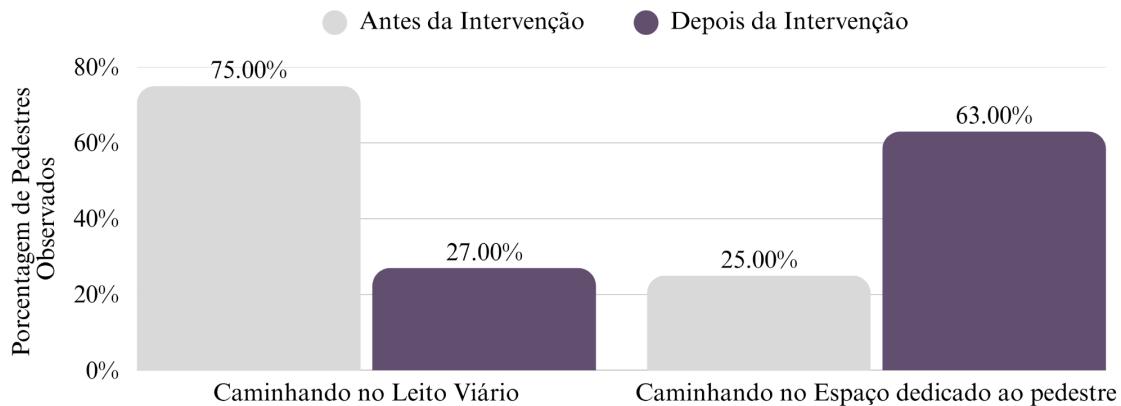


Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

O resultado comparativo mostra que houve redução de modos motorizados e aumento dos modos ativos de deslocamento circulando no local. Destaca-se o aumento expressivo na quantidade de ciclistas (105,9%) e pedestres (33,4%). O redesenho de ruas no local que envolveu a aplicação de ferramentas de moderação de tráfego pode, em certa medida, ter reduzido a atratividade dos usuários de modos motorizados que antes utilizavam o sistema viário interno da vila para desviar o tráfego. Esta redução, aliada a ativação de um espaço maior conectado à praça central, com a supressão de vagas de estacionamento, pode ter impactado no aumento de pedestres e ciclistas circulando no local.

- c) **Pedestres caminhando dentro ou fora do leito viário:** nas rodadas de pesquisa voltadas para contagens volumétricas também foi contabilizada a métrica relacionada a caminhabilidade dentro e fora do leito viário, seguindo o modelo padrão de coleta da GDCI (2022c) com o uso do formulário 2 anexado ao Apêndice B desta pesquisa, cujos resultados integrados estão apresentados na Figura 37.

Figura 37 - Distribuição percentual de pedestres caminhando dentro e fora do leito viário antes e depois da implantação do projeto na Vila Burity



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Os resultados indicam que a intervenção proporcionou maior disponibilidade de espaço para o deslocamento seguro dos pedestres fora do leito viário, reduzindo de 75% para 27% o percentual de pessoas caminhando no leito viário. Tratando-se de um local com baixo fluxo e com ferramentas de moderação de velocidade aplicadas, torna-se mais evidente a condição de via compartilhada entre modos de transporte, induzindo, em certa medida, ao comportamento seguro dos usuários de modos motorizados.

d) **Velocidade dos Veículos:** a medição de velocidade na Vila Burity foi realizada entre junho de 2022 e setembro de 2022 foi coletada, assim como nos demais projetos com o uso de dispositivos portáteis de coleta de velocidade registrando-as no formulário modelo 3 anexado ao Apêndice B desta pesquisa conforme orienta a GDCI (2022c). A pesquisa contou 843 veículos somando os períodos antes e depois da intervenção. Tomando como base o limite de velocidade de 30 km/h mantido no local, a Tabela 20 destaca a diferença percentual de veículos por tipo registrados respeitando o limite de velocidade ou em excesso de velocidade.

Tabela 20 - Percentual de veículos transitando acima do limite de velocidade na Vila Burity antes e depois da intervenção

Modo de Transporte	Percentual de Veículos transitando acima de 30 km/h		Diferença de Velocidade: (Antes e Depois)
	Antes	Depois	
Tipo	Antes	Depois	Diferença
Veículos de passeio	51,3%	17,3%	-66%
Motocicletas	59,1%	21,6%	-63%
Veículos Pesados	37,1%	9,0%	-76%
Todos os veículos	53,9%	19,1%	-65%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Os resultados observados indicam que houve uma redução média de 65% na quantidade de veículos circulando acima de 30 km/h no local após a intervenção, demonstrando que as ferramentas de moderação de velocidade implementadas tiveram efeito relevante nesta adequação. Apesar desse resultado 19,1% dos veículos, mesmo após a implementação, continuam excedendo o limite de velocidade estabelecido. O compartilhamento das vias longitudinais entre pedestres e veículos, que faz parte da característica de deslocamento no local, pode trazer riscos de atropelamento de pedestres, quando em conflito com veículos em excesso de velocidade. De acordo com a escala de eficácia, em relação a todos os veículos a localidade enquadra-se no nível 4 (percentual entre 10% e 19% de usuários excedendo o limite de velocidade) interpretando-se com baixo nível de excesso ao limite de velocidade e boa eficácia de redução de velocidade.

- e) **Entrevistas:** nas entrevistas foram consultados 49 moradores e usuários do espaço antes e 62 depois da intervenção, nos dias 07/06/2022 e 14/09/2022 respectivamente, utilizando os mesmos formulários recomendados pelo guia da GDCI (2022c) conforme modelo 4 anexado ao Apêndice B desta pesquisa. Os resultados sobre a avaliação da percepção de segurança dos usuários em relação ao tráfego motorizado e a travessia de pedestres estão apresentados na Tabela 21.

Tabela 21 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas na Vila Burity

Pergunta 1: Quão seguro se sente em relação ao trânsito motorizado neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	35 71%	8 13%
Regular	6 12%	14 23%
Seguro / Muito Seguro	8 16%	40 65%

Pergunta 2: Quão seguro se sente seguro ao atravessar a rua neste local?

Respostas	Antes da intervenção (Quantidade / Percentual)	Depois da intervenção (Quantidade / Percentual)
Inseguro / Muito Inseguro	38 78%	5 8%
Regular	3 6%	14 23%
Seguro / Muito Seguro	8 16%	43 69%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

Referente à interação com o tráfego motorizado, antes da intervenção 71% dos entrevistados responderam sentir-se inseguros ou muito inseguros ao transitar na Vila Burity e depois da intervenção 65% responderam sentir-se seguros ou muito seguros o que demonstra uma inversão do resultado pós-implantação. No que se refere à segunda pergunta, relacionada especificamente à percepção de segurança na travessia, as respostas apresentam resultados aproximados tendo 78% (inseguros ou muito inseguros antes) e 69% (seguros ou muito seguros depois). O entorno da Praça Othon Bezerra de Melo, antes da intervenção apresentava distâncias excessivas para travessia de pedestres, inclusive com ausência de faixas demarcadas. A inversão positiva na percepção de segurança pode estar associada, tanto ao aumento do respeito aos limites de velocidade quanto ao aumento da proteção das áreas dedicadas aos pedestres reduzindo as distâncias de travessias.

Além da percepção de segurança dos usuários, também foi avaliado, por meio de duas perguntas adicionadas à entrevista, o nível de satisfação dos usuários em relação à qualidade do deslocamento a pé e a qualidade do projeto cocriado. Os resultados das perguntas correspondentes estão resumidos na Tabela 22.

Tabela 22 - Perguntas e respostas sobre a percepção de segurança viária dos usuários antes e depois da intervenção do projeto de redesenho de ruas da Vila Burity

Pergunta 1: Como avalia o deslocamento a pé neste local?

Período		Antes		Depois
Péssimo	37	60%	0	0%
Ruim	16	26%	2	3%
Regular	6	10%	6	10%
Bom	1	2%	25	40%
Ótimo	2	3%	29	47%

Pergunta 2: Como avalia a intervenção? Antes e Depois.

Avaliação	Qtd. Respostas / (%)
Péssimo	0 0%
Ruim	1 2%
Regular	10 16%
Bom	19 31%
Ótimo	32 52%

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de pesquisas de métricas disponibilizados pela CTTU (2025)

A melhoria observada na qualidade da caminhabilidade em que 87% dos entrevistados sentem-se satisfeitos com as ampliações de espaço providas pelo projeto para caminhar, demonstra, em certo nível, que as objeções sobre a necessidade de estacionamento para veículos, notificadas nas discussões iniciais sobre o projeto, não representam a maioria da comunidade. Além disso, 83% dos entrevistados consideram o espaço co-criado, bom ou ótimo, sinalizando que a participação da comunidade no processo de decisão sobre a geometria do espaço tem potencial para aproximar a solução aplicada às necessidades dos moradores e usuários.

A análise dos elementos que compõem a abordagem qualitativa, de modo geral, apresentam resultados positivos sobre o projeto, inclusive no tratamento do fator de risco relacionado ao excesso de velocidade. Na seção seguinte avalia-se o desempenho de segurança viária, no contexto quantitativo com base nos dados de lesões e mortes no trânsito por meio do

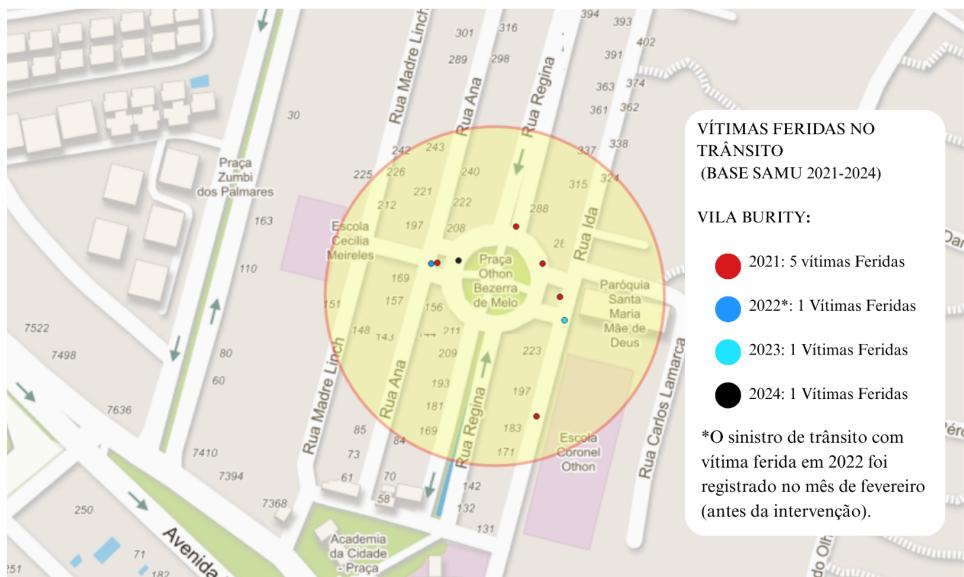
estudo observacional com grupo de comparação para o projeto de redesenho de ruas da Vila Burity.

6.3.3 Resultados Quantitativos

A avaliação na abordagem quantitativa do projeto da Vila Burity mantém o critério adotado nos demais projetos, em que foram observadas as vítimas feridas resgatadas pelo SAMU Recife (2025) entre janeiro de 2021 a dezembro de 2024, registradas e geolocalizadas na respectiva base de dados. O período observado antes da implantação tem duração de 19 meses, entre janeiro de 2021 e julho de 2022, e o período após a implantação tem duração de 28 meses, entre setembro de 2022 e dezembro de 2024. Para o grupo de comparação, seguindo os critérios recomendados por Hauer (2002), foram elencados no território de Recife, os seguintes locais: a rotatória da Praça Jardim São Paulo na interseção das ruas Senador Alberto Pasqualini, Nossa Senhora de Fátima, Professor Nelson Castro e Silva e Rua Damasco, a rotatória de San Martin na interseção das ruas General San Martin e Vinte e Um de Abril e a rotatória da Bomba do Hemetério na interseção das ruas São Bento, Estrada Velha de Água Fria e Rua Bomba do Hemetério.

Os registros de vítimas feridas analisados na Vila Burity observados na área de influência do projeto, separados por cores diferentes, de acordo com o ano da ocorrência estão demonstrados na Figura 38.

Figura 38 - Localização de vítimas feridas no trânsito no Vila Burity por ano entre 2021 e 2024



Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de vítimas feridas registradas pelo SAMU RECIFE (2025)

De acordo com a distribuição de vítimas feridas por ano observadas, destaca-se de um modo geral a baixa quantidade de registros no local antes e depois da intervenção em comparação com os demais projetos analisados. Nos 19 meses observados antes da implantação do projeto, foram registradas 6 vítimas feridas e nos 28 meses depois 2 vítimas feridas. O resultado representa um indicativo relevante de redução de vítimas feridas, porém a análise dos resultados observados, de forma isolada, não tem significância estatística, pelo baixo número de registros coletados. Assim como nos demais projetos, optou-se pela análise de entidade composta para o grupo de comparação com o objetivo de reforçar a significância estatística da abordagem aplicada. No que se refere ao grupo de comparação, considerando a análise do mesmo período antes e depois da intervenção, resumem-se na Tabela 23 os registros de vítimas feridas observados em cada entidade de comparação analisada.

Tabela 23 - Quantidade de vítimas feridas no trânsito por entidade de comparação com a Vila Burity

Entidades de comparação: Vila Burity					
N.	Entidade de Comparação	Período Antes (meses) (01/01/2021 à 31/07/2022)	Período Depois (meses) (01/09/2022 à 31/12/2024)	Vítimas Feridas Antes $N_{(a,controle)}$	Vítimas Feridas Depois $N_{(d,controle)}$
1	Praça Jardim São Paulo	19	28	6	8
2	Rotatório de San Martin	19	28	7	14
3	Rotatória da Rua São Bento	19	28	12	16

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos do SAMU Recife (2025)

Com base na quantidade de vítimas feridas observadas antes e depois nas entidades de comparação encontra-se a R_c de 1,462 a partir da qual verifica-se, a predição de 8,77 vítimas feridas para a entidade transformada, caso a intervenção não tivesse sido implementada. A estimativa do CMF resultou em 0,18. O resultado inferior a 1, indica que a implementação do projeto trouxe redução da frequência de vítimas feridas no local transformado. Com esse resultado encontra-se o CRF de 81,50%, considerando o intervalo de confiança de 95% com desvio padrão entre -100,00% e -55,85%, conforme dados resumidos na Tabela 24.

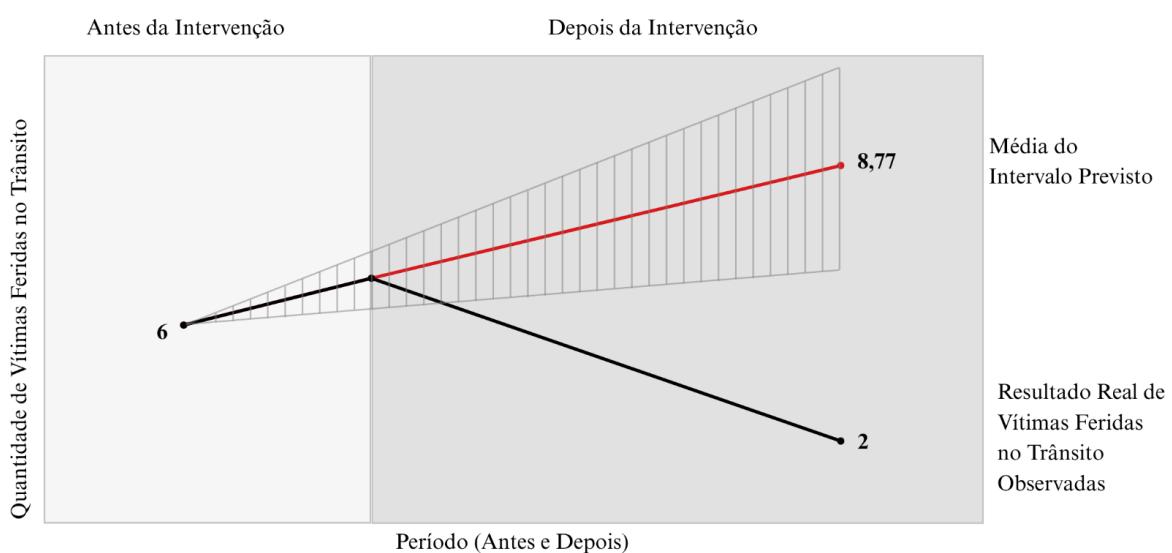
Tabela 24 - Estimativa do efeito do projeto da Vila Burity com intervalo de confiança de 95%

Tipo de Dado	Resultado
Vítimas Feridas Antes (Entidade Transformada)	6
Vítimas Feridas Depois (Entidade Transformada)	2
Rc (Entidades de Comparação)	1,462
Predição de Vítimas Feridas Depois	8,77
<i>Crash Modification Factor</i> (CMF)	0,18
<i>Crash Reduction Factor</i> (CRF)	-81,5%
Intervalo de Confiança (IC) 95%	[-55,85%; -100,00%]

Fonte: Criado pelo autor com dados extraídos de Hauer (2002)

Assim como nos demais projetos analisados, o intervalo de confiança não inclui o valor nulo (zero), indicando que a análise traz evidência estatística de que a implantação do projeto na Vila Burity reduziu a frequência de sinistros com vítimas feridas em 81,50%, com CMF de 0,18. O gráfico ilustrado na Figura 39 representa o impacto do projeto comparando-o com a prospecção de vítimas feridas no local da entidade transformada, caso a intervenção não tivesse sido implementada.

Figura 39 - Gráfico ilustrativo do resultado da avaliação de lesões no trânsito antes e depois da intervenção de redesenho de ruas na Vila Burity



Fonte: O autor (2025)

A frequência de sinistros de trânsito com vítimas feridas, em comparação com outras localidades da cidade, é considerada relativamente baixa na Vila Burity que se configura com tráfego majoritariamente destinado a acesso local. Neste sentido, como discutido no planejamento do projeto, observa-se a oportunidade de tratar o espaço com nova geometria antes de implementar a sinalização de trânsito da área previamente recapeada com revestimento asfáltico que, se baseada no projeto de sinalização pré-existente, manteria os conflitos observados pela comunidade. Em certa medida, a decisão de escolha do local para execução do projeto de urbanismo tático orientou-se por objetivos como garantir o melhor ordenamento do trânsito, a ampliação e ativação da área de lazer existente e a mitigação preventiva dos fatores de risco de sinistros de trânsito notificados, ante a fundamentação nos dados prévios de sinistros com vítimas verificados. A baixa frequência de sinistros não foi restritiva para, por meio da abordagem quantitativa, identificar o bom desempenho da intervenção na redução de vítimas feridas no trânsito. Além disso, as métricas qualitativas demonstram o aumento da percepção de segurança de quem utiliza o espaço, sobretudo dos pedestres, e da satisfação dos usuários em relação ao projeto implantado. Tratando-se de uma comunidade inserida em um bairro com 30% de população com menos de 17 anos, a iniciativa tem potencial para modificar o usufruto do espaço público, tornando-o mais atrativo e estimulando o convívio coletivo, especialmente de jovens e crianças.

7 CONCLUSÃO

Na investigação do problema desta pesquisa, orientada pelo cenário de agravamento das lesões e mortes no trânsito em PBMR e seu impacto nocivo ao desenvolvimento urbano, observou-se que a eficácia das contramedidas, em processo de constante evolução, precisa estar pautada na disponibilidade de recursos para implementação de ações operativas ou intervenções físicas com observância a viabilidade técnica e econômica, a equidade espacial e o impacto na qualidade de vida proporcionado pela solução. Além disso, para se parametrizar um caminho comum é necessário aproximar, por meio de padrões contextuais de desafios e oportunidades, os mais distintos cenários encontrados em PBMR, especialmente no que se refere ao comportamento dos usuários no trânsito e a configuração das infraestruturas para a mobilidade.

Neste cenário, as publicações pesquisadas demonstram como o modelo de planejamento da mobilidade, orientado pelo transporte individual motorizado comum em PBMR, pode extrapolar os limites do sistema viário e passar a impor restrições concretas à sustentabilidade do desenvolvimento urbano, trazendo consequências que podem agravar desigualdades socioeconômicas e territoriais e impactar gravemente, sobretudo o serviço de saúde pública em decorrência das lesões e mortes no trânsito. Diante dessa complexidade, buscou-se para a fundamentação do estudo, a orientação das melhores práticas de promoção da segurança viária encontradas na literatura, voltadas para o segmento de redesenho de ruas em que destaca-se a aplicação de ferramentas associadas a SSA para a resposta conceitual e operacional do problema com evidências de redução de lesões e mortes no trânsito e melhoria da qualidade do espaço público dos usuários.

7.1 RESPOSTA À PERGUNTA CONDUTORA

A pesquisa foi orientada pela seguinte pergunta condutora: No contexto da SSA, em que medida as intervenções de redesenho de ruas de baixo custo, aplicadas em países de baixa e média renda, são eficazes para a redução de lesões e mortes no trânsito e para a melhoria da qualidade do espaço público? A investigação buscou responder a essa questão a partir da análise de um estudo de caso na cidade de Recife por meio da avaliação de três intervenções de redesenho de ruas implantadas na cidade: Largo Dom Luiz, Largo do Jardim Monte Verde e Vila Burity, conceitualmente fundamentadas e implementadas com base nos princípios da SSA, destinadas ao redesenho do espaço viário, redistribuindo funções, reduzindo conflitos e ampliando as áreas destinadas à mobilidade ativa, mediante soluções de moderação do tráfego e proteção aos usuários vulneráveis por meio de soluções de baixo custo. A análise dos

resultados possibilitou identificar tendências consistentes de melhoria nos indicadores de segurança viária e na melhoria da qualidade do espaço público, ainda que com dimensões distintas e dentro de um conjunto de restrições amostrais relevantes entre os projetos analisados, sobretudo no que se refere a variação de frequência de mortes e feridos no trânsito.

Nos levantamentos qualitativos, observou-se melhoria na percepção de segurança, na legibilidade do espaço e na atratividade das áreas redesenhadas, com maior circulação de pedestres e ciclistas e potencial incremento na diversidade de usos dos locais transformados. Os registros de campo e as respostas obtidas por meio de entrevistas com os usuários apontam para uma valorização simbólica e funcional dos espaços requalificados, indicando que o redesenho de ruas tende a favorecer a apropriação social do espaço e a recompor as relações de convivência entre modos de transporte. Tais percepções, contudo, devem ser interpretadas como indicativos de mudança comportamental e ambiental, sobretudo na mitigação de fatores de risco de sinistros de trânsito. Na dimensão comportamental, destacam-se as medições de velocidade realizadas antes e depois das intervenções que indicam reduções na proporção de condutores que excedem o limite de velocidade estabelecido de 30 km/h, com variações entre -27% e -55%, a depender do contexto local. Esses resultados sugerem que as alterações geométricas produzidas pelos projetos implementados tendem a induzir velocidades operacionais mais compatíveis com esses limites, reduzindo o potencial de ocorrência e gravidade de sinistros. O estudo possibilita a constatação de potencial relação entre o redesenho de ruas e a redução de velocidade verificada, as tendências observadas e ferramentas de moderação de tráfego demonstram-se coerentes com os princípios do eixo de Velocidades Seguras da SSA.

Por meio da abordagem quantitativa, a análise dos registros de sinistros revelou uma tendência de redução nas ocorrências com vítimas feridas. Entretanto, o número absoluto de registros observados no estudo foi reduzido, o que limitou a possibilidade de inferências estatísticas com significância. A curta série temporal e número baixo de registros de vítimas feridas, nas áreas de influência dos três projetos analisados e suas entidades de comparação resultou em margens amplas do intervalo de confiança estatístico analisado nos projetos, restringindo a robustez analítica e o isolamento do efeito causado pela implementação do projeto na variação de frequência das ocorrências de vítimas antes e depois da intervenção. Desta forma, os resultados da análise quantitativa devem ser interpretados com prudência e considerados em caráter exploratório.

Consideradas essas limitações, os achados empíricos permitem afirmar que as intervenções analisadas apresentam potencial de contribuição para a redução de fatores de risco e para a melhoria da qualidade do ambiente público, reforçando a relevância do urbanismo tático como instrumento de transição e relação entre ações experimentais e políticas estruturadas de segurança viária. O conjunto de resultados não permite afirmar causalidade direta, mas indica coerência entre os efeitos observados e os objetivos preconizados pela SSA, especialmente quando a transformação dos espaços cocriados favorece a adoção de velocidades compatíveis com o ambiente local impactando positivamente na redução do principal fator de risco de sinistros de trânsito. Dessa forma, entende-se que a pergunta condutora foi respondida de modo satisfatório dentro dos limites metodológicos da pesquisa, evidenciando que intervenções de redesenho de ruas, quando planejadas sob a ótica da SSA, podem configurar-se como instrumentos potenciais de promoção da segurança viária e melhoria da qualidade do espaço público em contextos urbanos de PBMR. Contudo, na abordagem quantitativa, a consolidação das evidências requer maior completude de séries históricas de dados de sinistros de trânsito ou maior agrupamento de entidades para uma análise conjunta dos efeitos de grupos de intervenções. É importante considerar estas adaptações em futuras replicações metodológicas em outros contextos, de modo a ampliar a validade e a confiabilidade dos resultados.

7.2 ATENDIMENTO AO OBJETIVO GERAL E AOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O objetivo geral desta pesquisa consistiu em avaliar o impacto de intervenções de redesenho de ruas de baixo custo implementadas na cidade do Recife, por meio de métricas de uso do espaço público, com foco na promoção da segurança viária. De modo geral, interpreta-se que esse objetivo foi atendido, na medida em que a investigação permitiu examinar empiricamente os efeitos de três intervenções distintas, empregando um conjunto de métricas que articulam dados observacionais, perceptivos e estatísticos que permitiram, dentro de limitações estatísticas, apresentar resultados relevantes. A metodologia aplicada possibilitou a integração de abordagens distintas para avaliação de projetos de redesenho de ruas, conciliando métodos qualitativos e quantitativos em um mesmo arcabouço analítico. Essa estrutura metodológica demonstrou-se adequada ao contexto das cidades de PBMR, nas quais a limitação de recursos e de dados detalhados impõe desafios à mensuração de resultados. Ainda assim, o estudo oferece evidências úteis para compreender as possibilidades e estas limitações da aplicação da SSA em contextos urbanos com restrições estruturais. Ao analisar os resultados à luz dos eixos da SSA, observa-se ênfase maior nos eixos de Vias Seguras e Velocidades

Seguras, diretamente relacionados às intervenções estudadas. As modificações implementadas contribuíram para adequar o ambiente viário a velocidades compatíveis com a sobrevivência em caso de colisão, conforme preconiza a SSA. Os eixos de Usuários Seguros e Veículos Seguros também foram abordados de forma indireta, limitados à influência potencial da melhoria do ambiente urbano com foco na segurança viária no que se refere ao comportamento dos usuários e padrões de uso do espaço, sobretudo na redução da exposição ao risco de envolvimento em sinistros de trânsito. O alcance dos objetivos específicos apresentou diferentes níveis de atendimento, refletindo as potencialidades e as limitações do processo de pesquisa.

O primeiro objetivo específico, que propunha a consolidação de um banco de dados qualquantitativo antes e depois das intervenções, foi alcançado parcialmente, considerando-se a fragmentação dos registros disponíveis de dados de sinistros de trânsito. Apesar dessa limitação, foi possível compilar dados de vítimas feridas e fatais provenientes da CTTU, do SAMU RECIFE, do COMPAT SDS/PE, dados de métricas de segurança viária coletados por meio de pesquisas observacionais e dados contextuais do processo de implementação, combinados com estruturações de agregamento desenvolvidas nesta pesquisa, compondo um acervo de informações mensuráveis e associadas ao tema da pesquisa. Esse esforço de consolidação indica um caminho para o avanço metodológico de avaliação da eficácia de intervenções de redesenho de ruas, ainda que a qualidade dos registros, em especial dos dados sobre vítimas feridas, tenha limitado a confiabilidade estatística de algumas análises.

O segundo objetivo, de propor um método de avaliação de impacto adaptado à realidade de PBMR, foi alcançado com ressalvas. A adoção do estudo observacional antes e depois com grupo de comparação, inspirado nas formulações de Hauer (2002) e Elvik (2009), mostrou-se tecnicamente adequada, mas sua aplicação enfrentou restrições decorrentes do pequeno número de eventos registrados e da curta série temporal. A integração analítica desses dados com os estudos voltados para o impacto nos fatores de risco de sinistros de trânsito e na melhoria da qualidade do espaço público providas pela combinação de análises contextuais do processo de implementação dos projetos e dados de métricas de segurança viária que seguiram, em certa medida, as orientações do processo de implementação recomendados em pela GDCI no *How To Implement Streets Transformations* reforçam a completude da formulação do método proposto nas intervenções analisadas e sua associação com a SSA. Assim, o método revelou-se funcional em sua concepção, mas dependente de aprimoramentos estruturais para ampliar sua precisão estatística.

O terceiro objetivo, referente à aplicação do método proposto em estudos de caso, foi cumprido integralmente do ponto de vista da execução, ainda que os resultados devam ser interpretados de forma exploratória. A escolha de três locais com características urbanas, em certa medida, padronizadas, permitiu observar diferentes respostas às intervenções enquadradas na seleção dos locais e evidenciou a influência de variáveis contextuais, como desenho geométrico, entorno construído e padrão de uso do espaço público sobre os resultados obtidos. Contudo, a ausência de controles experimentais e o número limitado de observações dificultaram o isolamento dos efeitos atribuíveis às entidades transformadas.

De maneira geral, o estudo cumpriu os objetivos propostos em termos de desenvolvimento metodológico e de coleta de evidências empíricas, mas apresentou limitações para a validação estatística dos resultados. A experiência obtida indica que a análise de eficácia de intervenções de redesenho urbano em cidades PBMR depende fortemente da disponibilidade e da integração de dados confiáveis, condição ainda incipiente na maioria dos contextos destas cidades. Portanto, embora o trabalho tenha atingido o propósito de construir um modelo de avaliação e aplicá-lo a casos concretos, seus achados devem ser compreendidos como resultados indicativos e não conclusivos. O estudo contribui potencialmente como demonstração de viabilidade metodológica e como base para investigações futuras. A principal contribuição reside na capacidade de sistematizar informações dispersas e propor um método de análise adaptável, o que reforça o seu valor exploratório e instrumental no campo da segurança viária.

7.3 DISCUSSÃO SOBRE A HIPÓTESE, REPRESENTATIVIDADE E SELEÇÃO DOS PROJETOS ANALISADOS

A hipótese formulada nesta pesquisa partiu do pressuposto de que intervenções de redesenho de ruas, orientadas pelos princípios da SSA, são altamente eficazes para a redução de mortes e lesões no trânsito e para a melhoria da qualidade do espaço público em cidades PBMR. No âmbito da pesquisa, a necessidade de investigação dessa hipótese, embora amplamente discutida na literatura, fundamenta-se na carência assumida de que ainda sua consolidação ainda carece de comprovação empírica consistente em contextos de cidades de PBMR marcados por restrições orçamentárias, fragilidade institucional e baixa disponibilidade de dados consolidados. Com base nos resultados obtidos, a partir do estudo de caso de Recife conclui-se que o estudo oferece indícios parciais de confirmação dessa hipótese, uma vez que revela efeitos positivos associados à redução de fatores de risco e à percepção de maior

segurança entre os usuários dos espaços transformados. Contudo, tais evidências devem ser compreendidas como sugestivas e não conclusivas, em razão das limitações metodológicas e do número restrito de observações disponíveis. A análise não permite afirmar com segurança estatística que os efeitos observados sejam decorrentes exclusivamente das intervenções, mas indica coerência entre os resultados empíricos e as premissas da SSA.

A escolha de Recife como estudo de caso foi fundamentada em aspectos estruturais e institucionais que a tornam representativa do cenário urbano das PBMR. A cidade apresenta características típicas de urbanização desigual e vulnerabilidade social, com expansão periférica desordenada, dependência crescente do transporte individual motorizado e sistema de transporte público em processo de precarização. Essas condições aproximam o contexto recifense de outras cidades de PBMR, sobretudo capitais latino-americanas que enfrentam desafios semelhantes, como Bogotá, Lima, Quito e Salvador, reforçando o potencial de transferência e comparação dos resultados. Além disso, Recife tem se destacado por adotar, desde 2019, políticas alinhadas à SSA, com o apoio técnico da BIGRS e da GDCI, configurando um cenário propício à investigação de experiências locais de adaptação de práticas globais de segurança viária.

A seleção dos projetos incluídos na análise seguiu critérios metodológicos rigorosos, visando assegurar consistência tipológica e minimizar vieses de seleção. Entre os doze projetos de redesenho de ruas implementados no período compreendido entre 2021 e 2024, apenas três atenderam integralmente aos critérios de inclusão estabelecidos: Largo Dom Luiz, Largo do Jardim Monte Verde e Vila Burity. Os critérios envolveram aspectos como área mínima de intervenção (acima de 1.000 m²), complexidade geométrica com múltiplos ramos de conexão viária, ausência de dispositivos permanentes de controle de tráfego (como semáforos e travessias elevadas), presença de alto fluxo de pedestres (superior a 300 pedestres/hora) e localização em áreas de baixa renda, características que asseguraram comparabilidade e relevância social dos casos estudados. As localidades selecionadas, apesar de distintas em escala e uso do solo, compartilham o mesmo padrão de projeto: utilização de técnicas de urbanismo tático com ampliação de calçadas, estreitamento de faixas de rolamento e implantação de refúgios de pedestres, elementos recomendados pela SSA para induzir velocidades seguras e melhorar a legibilidade do espaço viário. Essa homogeneidade formal permitiu observar o desempenho de um mesmo conjunto de ferramentas aplicadas em contextos urbanos distintos, facilitando a identificação de tendências comuns e a comparação de resultados que indicam reduções observáveis na proporção de condutores que excedem o limite

de velocidade e melhorias na percepção de segurança e na apropriação do espaço público nos três casos analisados. Tais achados sustentam a hipótese de que o redesenho de ruas pode influenciar o comportamento dos condutores e promover ambientes mais seguros para pedestres e ciclistas. Entretanto, as limitações relacionadas à base de dados, especialmente o baixo número de registros de sinistros com vítimas feridas, impedem a validação estatística desses efeitos.

Em síntese, a investigação conduzida confirma a plausibilidade da hipótese proposta, mas não sua confirmação. A experiência de Recife evidencia a viabilidade da aplicação dos princípios da SSA em cidades de baixa e média renda, ao mesmo tempo em que revela os limites estruturais e informacionais que ainda restringem a consolidação de práticas avaliativas robustas. O estudo contribui, portanto, para o avanço do debate sobre a efetividade das intervenções de redesenho de ruas, oferecendo um modelo de análise replicável e uma base empírica representativa do cenário de cidades de PBMR, onde os desafios de segurança viária se entrelaçam às desigualdades sociais e territoriais.

7.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A experiência de Recife, embora marcada por limitações técnicas, estruturais e institucionais, representa um caso relevante de tentativa de adaptação de soluções globais de segurança viária a contextos locais de PBMR. Deve-se reconhecer o esforço da cidade em desenvolver, nos últimos anos, um conjunto de intervenções de redesenho de ruas que dialogam com os princípios da SSA, ainda que em processo contínuo de aprimoramento. Essa trajetória revela tanto o potencial transformador dessas iniciativas quanto as fragilidades de sua consolidação institucional, especialmente no que se refere à capacidade de planejamento, execução e monitoramento sistemático dos resultados. Entre elas, destacam-se a subnotificação e ausência de integração entre bases de dados de sinistros, a incompletude nas coletas de métricas de segurança viária no conjunto de projetos implementados, e o baixo refinamento geométrico de algumas soluções, sobretudo na disposição e dimensionamento das ferramentas de moderação de tráfego. Ainda assim, deve-se reconhecer o esforço do corpo técnico municipal em consolidar instrumentos permanentes de orientação, como o Manual de Desenho de Ruas do Recife (2023), que sistematiza parâmetros projetuais e metodológicos alinhados à SSA. Tal iniciativa contribui para a sustentabilidade institucional da capacitação técnica, especialmente diante da redução do apoio internacional decorrente do encerramento do ciclo da BIGRS em 2025.

No campo metodológico, a aplicação do modelo de avaliação proposto exigiu esforço substancial de coleta e tratamento de dados, envolvendo múltiplas medições e a manipulação de um número elevado de variáveis. Em cidades com limitações orçamentárias e capacidade técnica reduzida, esse tipo de abordagem tende a enfrentar restrições de viabilidade e continuidade. O método, embora tecnicamente adequado, mostrou-se oneroso em termos de tempo e de recursos humanos, o que reforça a necessidade de explorar ferramentas tecnológicas de automatização, sobretudo no processo de coleta de dados como a contagem volumétrica por vídeo, a análise de imagens georreferenciadas e o uso de sensores e aplicativos de registro digital capazes de reduzir o esforço operacional e aumentar a precisão das métricas.

No que se refere à aproximação com os conceitos da SSA, verificou-se que o conjunto de projetos analisados nem sempre reflete uma seleção baseada em dados de vítimas feridas e fatais no trânsito, o que limita o potencial de impacto das intervenções sobre a redução efetiva de lesões e mortes. Essa constatação indica que o processo de priorização dos locais ainda depende mais da viabilidade de execução e da oportunidade política do que de uma estratégia de enfrentamento sistemático dos fatores de risco de sinistros de trânsito. Neste sentido, as limitações também se estendem à estrutura institucional de gestão da segurança viária, que ainda requer efetivo técnico qualificado, mecanismos de coordenação intersetorial e rotinas consolidadas de monitoramento. O estudo revelou cenários de descontinuidade administrativa e fragilidade na cultura de aprendizado contínuo, fatores que dificultam a replicação e institucionalização das boas práticas observadas. Essa condição reflete um problema mais amplo nas cidades de PBMR, onde políticas públicas de segurança viária tendem a se concentrar em ações pontuais e reativas, em vez de consolidar sistemas permanentes de governança baseados em evidências.

No plano epistemológico, o processo de pesquisa evidenciou a dificuldade de transportar metodologias de avaliação de eficácia, desenvolvidas em contextos de alta disponibilidade de dados, para realidades urbanas em que a informação é fragmentada e as séries históricas são curtas. Essa condição impôs limites à formulação dos resultados e reforçou o caráter exploratório do estudo. A representatividade da amostra de casos, embora suficiente para a análise proposta, não permite inferências estatísticas amplas, mas oferece subsídios consistentes para compreensão de tendências e padrões aplicáveis a outras cidades de perfil semelhante.

Por fim, para além das limitações técnicas e institucionais, o estudo suscita uma reflexão mais ampla sobre o papel do planejamento urbano na mitigação de riscos e na promoção de um espaço público mais equitativo. A pesquisa demonstrou que, embora as intervenções de

redesenho de ruas tenham potencial para promover segurança e vitalidade urbana, sua eficácia plena depende de um contexto de gestão que reconheça a segurança viária como dimensão central da política urbana e da saúde pública. A persistência de dados incompletos, a baixa priorização do tema e a limitada integração intersetorial indicam que os resultados alcançados, ainda que positivos em certa medida, tendem a ser restritos em alcance e durabilidade se não forem acompanhados de mudanças estruturais na forma como as cidades planejam, avaliam e decidem sobre o uso do espaço viário.

7.5 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

As evidências produzidas ao longo deste trabalho indicam a necessidade de aperfeiçoamento metodológico e institucional para alcançar maior robustez científica e aplicabilidade prática. As recomendações que seguem concentram-se, portanto, em dois eixos complementares: o aprimoramento das metodologias de pesquisa e a ampliação de sua aplicação e replicação em outros contextos urbanos.

No campo metodológico, recomenda-se aprofundar o desenvolvimento de instrumentos de coleta e análise de dados mais acessíveis e adaptados à realidade institucional das cidades brasileiras. A experiência desta pesquisa demonstrou que a complexidade das metodologias tradicionais de avaliação de impacto, muitas vezes desenhadas para contextos de alta capacidade técnica e ampla disponibilidade de dados, constitui uma barreira importante à sua adoção em municípios com estrutura limitada. Assim, a simplificação e modularização dos procedimentos de coleta de métricas de segurança viária, sem perda de rigor conceitual, deve ser objeto central de novos estudos. A incorporação de tecnologias emergentes, como o uso de sensores portáteis, câmeras inteligentes, contadores automáticos de fluxo e plataformas digitais para registro e análise de informações georreferenciadas, pode reduzir custos operacionais e aumentar a confiabilidade das observações em campo.

Outro aspecto que merece aprofundamento refere-se à integração de abordagens quantitativas e qualitativas em modelos de avaliação. O presente estudo evidenciou que, em contextos de base estatística limitada, o cruzamento entre dados comportamentais e percepções dos usuários permite construir um retrato mais abrangente dos efeitos das intervenções. Pesquisas futuras podem explorar modelos híbridos, como o apresentado na pesquisa, que conciliam a mensuração objetiva dos resultados com o entendimento subjetivo das transformações urbanas, fortalecendo a capacidade de comunicação das análises.

No plano institucional, é recomendável que novos estudos investiguem de forma sistemática as barreiras organizacionais e culturais à adoção plena da SSA em cidades de PBMR. Questões como resistências intersetoriais, limitações regulatórias, instabilidade administrativa, rotatividade de equipes técnicas e dificuldades de comunicação sobre risco e responsabilidade devem ser examinadas como variáveis determinantes da efetividade das políticas públicas de segurança viária. Compreender essas dimensões é essencial para que futuras pesquisas consigam distinguir o desempenho técnico das intervenções de seus condicionantes institucionais e políticos.

Por fim, a pesquisa sugere a necessidade de ampliar o escopo de análise para além dos resultados imediatos das intervenções, incorporando indicadores de médio e longo prazo relacionados à consolidação das práticas institucionais, à manutenção das áreas requalificadas e à incorporação de métricas de saúde pública e equidade social. A integração entre o campo da segurança viária e as políticas de desenvolvimento urbano sustentável pode contribuir para uma abordagem mais sensível às múltiplas dimensões do problema, promovendo métodos de avaliação mais contextualizados e estratégias de planejamento mais duradouras.

Em síntese, as recomendações aqui apresentadas buscam orientar a evolução metodológica e institucional das pesquisas sobre redesenho de ruas em cidades de PBMR, promovendo sua continuidade, replicabilidade e refinamento. Ao fortalecer as bases técnicas e analíticas da área, espera-se que novos estudos possam não apenas ampliar a compreensão sobre os efeitos das intervenções, mas também consolidar a segurança viária como campo interdisciplinar de produção científica e instrumento efetivo de política urbana.

Por fim, a pesquisa reforça o alerta sobre a urgência do problema, potencializado por interesses privados inconsequentes e orçamentos limitados e indica que diversas variáveis estão presentes na medição da eficácia dos projetos, exigindo um esforço coletivo para a construção de políticas públicas com foco no desenvolvimento urbano pautado na qualidade de vida em ambientes urbanos, afetada gravemente pela insegurança viária. A pesquisa buscou, dentre outros objetivos, contribuir com este esforço.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-ATY, M. *et al.* Validation and application of Highway Safety Manual (Part D) in Florida. Orlando, FL: University of Central Florida, Department of Civil, Environmental & Construction Engineering, 2014. 199 p. Relatório Final (Contrato BDK78-977-14).
- ADAMS, T.; ALDRED, R. Cycling injury risk in London: impacts of road characteristics and infrastructure. **Transport Findings**, 2020. DOI: 10.32866/001c.18226.
- ADESOBA, H. *et al.* Designing a prototype trauma registry framework for a tertiary health institution in a low-and middle-income country: A qualitative study. **PLoS ONE**, v. 20, n. 1, 2025. DOI: 10.1371/journal.pone.0317141.
- AGERHOLM, N.; SØRENSEN, L.; GØEG, P.; LAHRMANN, H.; OLESEN, A. A large-scale study on the speed-calming effect of speed humps. **Transactions on Transport Sciences, Olomouc**, v. 11, n. 2, p. 28–38, 11 set. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5507/tots.2020.006>. Disponível em: https://www.tots.upol.cz/artkey/tot-202002-0003_a-large-scale-study-on-the-speed-calming-effect-of-speed-humps.php. Acesso em: 2 maio 2025.
- AGUIRRE B., Kennia L. *et al.* Calles activas: guía para su implementación en América Latina. Editor: Amado Crotte. Ciudad de México: Banco Interamericano de Desarrollo, División de Transporte, 2022. (Monografía del BID; 1028). Disponível em: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Calles-activas-guia-para-su-implementacion-en-America-Latina.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.
- AHMED, M.; ABDEL-ATY, M.; PARK, J. Evaluation of the safety effectiveness of the conversion of two-lane roadways to four-lane divided roadways: Bayesian versus empirical Bayes. **Transportation Research Record**, v. 2515, n. 2515, p. 41–49, 2015.
- AHMED, N.; ELSHATER, A.; AFIFI, S. The community participation in the design process of livable streets. **Innovations and Interdisciplinary Solutions for Underserved Areas**. Springer, 2019. p. 155–168. DOI: 10.1007/978-3-030-34863-2_13.
- AHUJA, V.; PRIYADARSHINI, S. Community participation in urban road infrastructure redevelopment: Indian scenario. **Journal of Urban Regeneration and Renewal**, v. 11, n. 1, p. 16–29, 2017. DOI: 10.69554/NDBG1859.
- ALPHAND, F.; NOELLE, U.; GUICHET, B. Roundabouts and road safety. In: SCHLAG, B.; PETERSEN, D. (Org.). **Intersections without Traffic Signals II**. Springer, 1991. p. 107–125. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-84537-6_9. Acesso em: 04 maio 2025.
- ALVES, B. **Metodologia para avaliação de resultados de medidas de redução do risco de acidentes rodoviários na rede Ascendi**. Orientador: Prof. Dra. Sara Maria Pinho Ferreira. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Planeamento do Território e Transportes) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2023. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/150024/2/629325.1.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- AMÂNCIO, A. Doenças urbanas do Recife no candidato do Brasil ao Oscar. **Projeto Colabora**, Recife, 21, de novembro de 2023. Disponível em:

<https://projetocolabora.com.br/ods11/doencas-urbanas-do-recife-no-candidato-do-brasil-ao-oscar/>. Acesso em: 25 maio 2025.

AMORIM, R. Censo 2022: Pernambuco registra envelhecimento recorde, com pessoas 65+ chegando a 10,2% da população. **JC Online**, 26, de outubro de 2023. Disponível em: <https://jc.uol.com.br/economia/2023/10/15625567-censo-2022-pernambuco-registra-envelhecimento-recorde-com-pessoas-65-chegando-a-102-da-populacao.html>. Acesso em: 11 jun. 2025.

APUR (Atelier Parisien d'Urbanisme). Bilan du Plan Vélo 2021-2025: Impacts sur la Mobilité Parisienne. Paris: APUR, 2025. 98 p. Disponível em: <https://www.apur.org>. Acesso em:

ARBEX, R.; CUNHA, C. Avaliação das mudanças nas velocidades das linhas de ônibus da cidade de São Paulo após a implantação de faixas exclusivas através da análise de dados de GPS. **Revista Transportes**, v. 24, n. 4, p. 21–31, 2016. DOI: 10.14295/transportes.v24i4.1008.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. CTTU entrega nova área de trânsito calmo na Zona Norte do Recife. Recife: Prefeitura do Recife/CTTU, 17 set. 2019a. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. CTTU implanta nova área de trânsito calmo do Recife, desta vez no Largo da Paz. Recife: Prefeitura do Recife/CTTU, 07 nov. 2019b. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/cttu-implanta-nova-area-de-transito-calmo-do-recife-desta-vez-no-largo-da-paz>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Manual de desenho de ruas do Recife. Recife: CTTU, maio 2023. 393 p. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/manual-de-desenho-de-ruas-do-recife-0>. Acesso em: 11 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. PCR entrega Rua da Palma requalificada e com mais espaço para os pedestres. Recife: Prefeitura do Recife/CTTU, 2021b. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/pcr-entrega-rua-da-palma-requalificada-e-com-mais-espaco-para-os-pedestres>. Acesso em: 11 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Pesquisa Origem-Destino da Região Metropolitana do Recife – OD 2021. Recife: CTTU, 2024.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatórios anuais de segurança viária. Recife: CTTU, 2025b. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-anuais-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatórios preliminares de segurança viária. Recife: CTTU, 2025c. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-preliminares-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatório Anual de Segurança Viária: dados de 2023. Recife: CTTU, 2025d.

Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-anuais-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Trupe da CTTU realiza ação educativa em alusão à Semana Nacional de Trânsito. Recife: Prefeitura do Recife/CTTU, 19 set. 2019c. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/trupe-da-cttu-realiza-acao-educativa-em-alusao-semana-nacional-de-transito>. Acesso em: 10 jun. 2025.

AZIN, B. *et al.* Urban Arterial Lane Width Versus Speed and Crash Rates: A Comprehensive Study of Road Safety. **Sustainability**, v. 17, n. 2, p. 628, 2025. DOI: 10.3390/su17020628.

BANISTER, D. The Sustainable Mobility Paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 2, p. 73-80, 2008.

BANISTER, D. *Transport Planning*. Segunda Edição. Londres: *Spon Press*, 2005.

BANSTOLA, A.; MYTTON, J. Cost-effectiveness of interventions to prevent road traffic injuries in low- and middle-income countries: A literature review. **Traffic Injury Prevention**, v. 18, n. 7, p. 757–765, 2017. DOI: 10.1080/15389588.2016.1212165.

BARNETT, J. Urban places, planning for the use of: design guide. In: **International Encyclopedia Of The Social & Behavioral Sciences**. Amsterdam: Elsevier, 2001. p. 16031–16035. DOI: 10.1016/B0-08-043076-7/04464-8.

BERNARDINO, A. R. **Espacialização dos acidentes de trânsito em Uberlândia (MG): técnicas de geoprocessamento como instrumento de análise (2000 a 2004)**. Orientadora: Professora Doutora Claudette B. Junqueira, 2007. Tese (Doutorado em Geografia – Geografia Humana). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2007.

BLISS, T.; BREEN, J. Meeting the management challenges of the Decade of Action for Road Safety. **IATSS Research**, v. 35, n. 2, p. 48–55, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iatsr.2011.12.001>.

BOURAIMA, M. *et al.* Prioritization road safety strategies towards zero road traffic injury using ordinal priority approach. **Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications**, v. 5, n. 2, p. 150–162, 2022. DOI: 10.31181/oresta190822150b.

BOWMAN, B.; VECELLIO, R. **Investigation of the impact of medians on road users**. Auburn: Auburn University, Department of Civil Engineering, 1993. Relatório nº FHWA-RD-93-130.

BURTON, E.; MITCHELL, L. Inclusive urban design: streets for life. 1. ed. Abingdon: Routledge, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9780080456454>. Acesso em: 18 abr. 2025.

CAIADO, M.; GUIMARÃES, L. N. Mobilidade urbana em países em desenvolvimento: desafios e externalidades do transporte individual motorizado. **Revista de Transportes Públicos**, v. 42, n. 3, p. 45-60, 2020.

CALLARI, T. C. *et al.* Infrastructure redesign to improve vulnerable road users' safety. In: Proceedings of the European Conference on Human Centred Design for Intelligent Transport

Systems. Braunschweig: Human Factors and Ergonomics Society Europe Chapter, 2014. p. 85-94.

CALTHORPE, Peter. Urbanism in the age of climate change. 1. ed. Washington, D.C.: Island Press, 2010.

CARVAJAL, G. *et al.* Bicycle safety in Bogotá: a seven-year analysis of bicyclists' collisions and fatalities. **Accident Analysis & Prevention**, v. 147, 2020. DOI: 10.1016/j.aap.2020.105596.

CARVALHO, C. H. R. Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil: Estimativa Simplificada com Base na Atualização das Pesquisas do IPEA sobre Custos de Acidentes nos Aglomerados Urbanos e Rodovias. IPEA, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10075>.

CASIMIRO, L. A participação social no planejamento das políticas públicas urbanas. **Revista de Reflexão e Ação**, v. 4, n. 1, p. 1–16, 2017. DOI: 10.14409/RR.V4I1.7741.

CELIK, A., OKTAY, E. A multinomial logit analysis of risk factors influencing road traffic injury severities in the Erzurum and Kars Provinces of Turkey. **Accident Analysis & Prevention**, 72, 66-77, 2014.

CHEN, Y. **Integrating information from prior research into a before-after road safety evaluation through Bayesian approach and data sampling**. Thesis (Master of Applied Science in Civil Engineering) – Toronto Metropolitan University, Toronto, 2022.

CHEN, Y.; LIU, P.; WANG, W. Using kinetic energy to evaluate the severity of different types of traffic conflict at signalized intersections. In: **International Conference on Transportation and Development**. Reston: ASCE, 2011. DOI: 10.1061/41186(421)239.

CHOI, Y.; KHO, Y.; JANG, K.; KIM, K. Evaluating Time Trend Correction Approaches Associated with Empirical Bayes Before-after Study for Road Safety. **Journal of Civil Engineering**, v. 22, n. 11, p. 4593–4601, 2018. Korean Society of Civil Engineers. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-017-0162-4>>.

COLLIER, P.; KIRCHBERGER, M.; SÖDERBOM, M. The Cost of Road Infrastructure in Low and Middle Income Countries. **Social Science Research Network**, 2 set. 2015. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2655253.

COMISSÃO ECONÔMICA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EUROPA (UNECE). Financing for road safety critically needed to halve 1.3 million annual deaths by 2030, stresses General Assembly discussion, 2021. Disponível em: <https://unece.org/sustainable-development/press/financingroad-safety-critically-needed-halve-13-million-annual> (Acesso em 26/05/2024).

COMITÊ MUNICIPAL DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO (COMPAT). Base de dados de vítimas fatais em sinistros de trânsito no Recife (2017–2024). Recife, 2025. Acesso restrito, mediante convênio com a Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU), em conformidade com a Lei n.º 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD).

COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS – CBTU. Características do Metrô do Recife. Intranet – CBTU, 14 out. 2014. Atualizado em 19 abr. 2018. Disponível internamente em: <https://intranet.cbtu.gov.br/index.php/pt/empresa-recife/caracteristicas-recife>. Acesso em: 8 jun. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). Análise do impacto da frota de veículos nos municípios brasileiros. Brasília: **Estudos Técnicos da CNM**, 22 set. 2023. 68 p. Disponível em:
https://cnm.org.br/storage/biblioteca/2023/Estudos_tecnicos/202309_ET_MOB_Impacto_frota_veiculos.pdf. Acesso em: 7 jun. 2025.

CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTE – ANPET, 36., 2022, Fortaleza. **Anais eletrônicos** [...]. Fortaleza, 2022.

CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL). Medición de la pobreza en zonas urbanas 2020: Valle de México. México: CONEVAL, 2022. Disponível em:
https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza_urbana.aspx. Acesso em: 10 jul. 2024.

COSTA, J. **Mini-rotatórias: contribuição na redução de conflitos em interseções urbanas**. 2010. 107 f. Orientador: Professor Doutor Oswaldo Cavalcanti da Costa Lima Neto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

CUNTO, F. J. C. **Assessing safety performance of transportation systems using microscopic simulation**. 2008. 148 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – University of Waterloo, Waterloo, 2008.

DATTA, T. K.; SCHATTNER, K. L.; SHARMA, S. Highway safety evaluation methods - a comparative analysis. **Anais Da Conferência Europeia De Transportes (ETC)**, 2003. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/771404>.

DAVIES, A. The racial division of nature: Making land in Recife. **Transactions of the Institute of British Geographers**, Hoboken, v. 46, n. 2, p. 270–283, 1 jun. 2021. Disponível em: <https://rgs-ibg.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tran.12426>. Acesso em: 25 maio 2025.

DE ROOS, M.; MARSH, F. Principles of road design under a Safe System. *Journal of Road Safety*, v. 27, n. 4, p. 18-25, 2016.

DETRAN-PE. Frota de veículos por regiões – Estatísticas. Departamento Estadual de Trânsito de Pernambuco, 2025. Disponível em: <https://estatisticas.detran.pe.gov.br/veiculos/regioes/>. Acesso em: 7 jun. 2025.

DISTEFANO, N.; LEONARDI, S. Evaluation of the benefits of traffic calming on vehicle speed reduction. **Civil Engineering and Architecture**, v. 7, n. 4, p. 200–214, 2019. DOI: 10.13189/cea.2019.070403.

DUDUTA, N.; LINDAU, L. A.; ADRIAZOLA-STEIL, C. Traffic safety on bus priority systems: Recommendations for integrating safety into the planning, design, and operation of

major bus routes. Washington, **World Resources Institute**, 2015. Disponível em: <https://www.wri.org/research/traffic-safety-bus-priority-systems>. Acesso em: 20 abr. 2025

ELVIK, R. Can injury prevention efforts go too far? Reflections on some possible implications of Vision Zero for road accident fatalities. **Accident Analysis & Prevention**, v. 31, n. 3, p. 265-286, 1999.

ELVIK, R. *The Power Model of the Relationship Between Speed and Road Safety*. Institute of Transport Economics – **TØI Report 1034/2009**.

ELVIK, R. Why some road safety problems are more difficult to solve than others. **Accident Analysis & Prevention**, v. 42, n. 4, p. 1089-1096, 2010.

ELVIK, R.; HØYE, A. Hvor mye kan antall drepte og hardt skadde i trafikken reduseres? Foreløpige beregninger [The potential for reducing the number of killed or seriously injured road users: preliminary estimates]. **TØI rapport 1417/2015**. Oslo: Transportøkonomisk institutt – TØI, 2015. 41 p. ISBN 978-82-480-1639-7.

ELVIK, R.; HØYE, A.; VAA, T.; SØRENSEN, M. Handbook of road safety measures. 2. ed. Bingley: Emerald Group Publishing, 2009. ISBN 978-1-84855-250-0. DOI: <https://doi.org/10.1108/9781848552517>.

EUROPEAN TRANSPORT SAFETY COUNCIL (ETSC). Road Safety Performance Index Report 2023. *Bruxelas*: ETSC, 2023. Disponível em: <https://etsc.eu>. Acesso em: 10 abr. 2025.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). Crosswalk Visibility Enhancements. U.S. **Department of Transportation**, 2021. Disponível em: <https://highways.dot.gov/safety/proven-safety-countermeasures/crosswalk-visibility-enhancements>. Acesso em: 20 abr. 2025.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). Roundabouts: An Informational Guide. Washington, D.C.: U.S. **Department of Transportation**, 2000. Disponível em: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/00067/000675.pdf>. Acesso em: 3 maio 2025.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). Roundabouts. Washington, D.C.: U.S. **Department of Transportation**, 2021. (FHWA-SA-21-042). Disponível em: https://highways.dot.gov/sites/fhwa.dot.gov/files/Roundabouts_508.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). Self-Enforcing Roadways: A Guidance Report. Washington, DC: U.S. **Department of Transportation**, 2018. Disponível em: <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/17098/005.cfm>. Acesso em: 3 maio 2025.

FERNANDES, G. P. P. Segurança viária na percepção dos formuladores, executores e especialistas: uma análise da implementação do PNATRANS. Orientadora: Profa. Yuna Sousa dos Reis da Fontoura. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2020.

FORTALEZA, Prefeitura Municipal. Relatório anual de segurança viária de Fortaleza: 2023. 1. ed. Fortaleza: AMC, 2024. Disponível em: https://vida.centralamc.com.br/files/annual_reports/Relat%C3%B3rio%20Anual%20de%20Seguran%C3%A7a%20Vi%C3%A1ria%202023.pdf. Acesso em: 2 maio 2025.

GAKIDOU, E. et al. The global burden of disease attributable to transportation: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 6, p. e390-e401, 2021.

GARTLAND, L. **Ilhas de calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GBOLOGAH, Franklin E.; GUIN, Angshuman; RODGERS, Michael O. Safety Evaluation of Roundabouts in Georgia. **Transportation Research Record**, v. 2673, n. 7, p. 641–651, May 2019. DOI: 10.1177/0361198119843265.

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

GITELMAN, V.; HAKKERT, S.; DOVEH, E.; COHEN, A. A study of safety effects of road infrastructure improvements under Israeli conditions. In: **International Conference Traffic Safety On Three Continents**, 2001, Moscow. Volume: VTI Konferens 18A; Haifa: Technion – Israel Institute of Technology, 2001. p. 126–137. DOI: 10.1108/9781848552517.

GLAESER, E. Triumph of the City: How Our Greatest Invention Makes Us Richer, Smarter, Greener, Healthier, and Happier. **Economic Geography**. Nova York: Penguin Press, 2012.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE (GDCI). Designing Safe and Sustainable Streets. New York: GDCI, 2022a. Disponível em: https://globaldesigningcities.org/wp-content/uploads/2022/03/Designing-Safe-and-Sustainable-Streets_GDCI_2022.pdf. Acesso em: 20 abr. 2025.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE (GDCI). **Global Street Design Guide**. 1. ed. Washington, D.C.: Island Press, 2016. Disponível em: <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/>. Acesso em: 18 abr. 2025.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE (GDCI). How to evaluate street transformations. New York: Global Designing Cities Initiative, 2022c. Disponível em: <https://globaldesigningcities.org/publication/how-to-evaluate-street-transformations/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

GLOBAL DESIGNING CITIES INITIATIVE (GDCI). How to implement street transformations. New York: Global Designing Cities Initiative, 2022b. Disponível em: <https://globaldesigningcities.org/publication/how-to-implement-street-transformations/>. Acesso em: 27 abr. 2025.

GLOBAL ROAD SAFETY FACILITY (GRSF). Global Road Safety Facility Annual Report 2021. Washington, DC: World Bank, 2021.

GOMES, E., ALBUQUERQUE, M. Patrimônio histórico no centro do Recife e os paradoxos da gentrificação. **Estudos Universitários: Revista de Cultura**, UFPE/Proexc, Recife, v. 40, n. 2, p. 204-240, jul./dez. 2024.

GOMES, J.; GOMES, L.; MENDES, T.; MELLO, M. Urbanismo tático em discussão para o desenvolvimento urbano. **Research Society and Development**, v. 9, n. 2, p. e51922047, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i2.2047>.

GROSS, F.; PERSAUD, B.; LUNDRGAN, A. A Guide to Developing Quality Crash Modification Factors. **Federal Highway Administration**, 2010.

GUTIÉRREZ, M.; SÁNCHEZ, R. Social Equity Impacts of BRT Systems in Latin America. **Journal of Transport Geography**, v. 114, 103542, 2024. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2024.103542. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692324000152>. Acesso em: 10 jul. 2024.

GYAASE, D. et al. Effect of speed humps on injury consequences on trunk roads traversing towns in Ghana: A quasi-experimental study. **Injury Prevention**, 26 set. 2022. v. 29, n. 1, p. 68–73. Disponível em: <<https://injuryprevention.bmj.com/content/injuryprev/29/1/68.full.pdf>>.

HADDAD, M. A. A framework for urban environmental planning in Brazil. **European Review of Latin American and Caribbean Studies**, n. 100, p. 25–45, 2015. DOI: 10.18352/erlacs.10106. Acesso em: 18 abr. 2025.

HADDON, W. Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. **Public Health Reports**, v. 95, n. 5, p. 411-421, 1980.

HADDON, W. The changing approach to the epidemiology, prevention, and amelioration of trauma: the transition to approaches etiologically rather than descriptively based. **American Journal of Public Health**, v. 58, n. 8, p. 1431-1438, 1968.

HAGHANI, M.; BAHARFAR, M.; BAZZAZI, M. Road safety research in the context of low- and middle-income countries: Macro-scale literature analyses, trends, knowledge gaps, and challenges. **Safety Science**, v. 145, 2022. DOI: 10.1016/j.ssci.2021.105503.

HALL, K. Safe system infrastructure: from theory to practice. 1 set. 2011. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/1149440>

HARVEY, D. **O direito à cidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2012.

HAUER E. **Observational Before-After Studies in Road Safety**. Estimating the Effect of Highway and Traffic Engineering Measures on Road Safety, 2 o ed. Oxford, UK: Pergamon Press, 2002.

HUA, J.; LI, L.; NING, P.; et al. Road traffic death coding quality in the WHO Mortality Database. **Bulletin of The World Health Organization**, v. 101, p. 637–648, 2023

HUANG, H. F.; CYNECKI, M. J. The Effects of Traffic Calming Measures on Pedestrian and Motorist Behavior. **Transportation Research Record**, v. 1705, p. 26–31, 2000. DOI: 10.3141/1705-05.

INSTITUTE FOR TRANSPORTATION AND DEVELOPMENT POLICY (ITDP MÉXICO). Movilidad integrada para la igualdad social: El caso del Cablebús en Iztapalapa. Cidade do México: ITDP, 2023. 48 p. Disponível em: <https://mexico.itdp.org/publicacion/cablebus-cdmx/>. Acesso em: 10 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010: resultados do universo – características da população e dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 25 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo demográfico 2022. Dados censitários. [S.I.]: 2022. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 mai. 2025.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP BRASIL). Ruas mais seguras: como a redução da velocidade de circulação dos veículos pode contribuir para diminuir as mortes e lesões no trânsito e ainda melhorar a qualidade de vida nas cidades brasileiras. Boletim #2 – MobiliDADOS em foco. Rio de Janeiro: ITDP Brasil, 2019. 14 p. Disponível em: https://itdpbrasil.org/wp-content/uploads/2019/05/3.4_ITDP_MobiliDADOS_Boletim-2_6.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM (ITF); ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). *Speed and Crash Risk*. Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf>.

INTERNATIONAL TRANSPORT FORUM (ITF). Towards Zero: Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach, International Transport Forum, OECD Publishing, 2008.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

JASSAL, K.; SHARMA, U. Replacing speed bumps with chicanes: modernizing India's traffic calming strategy. Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Municipal Engineer, v. 177, n. 4, p. 197–207, 2024. DOI: 10.1680/jmuen.24.00009.

JOB, R.; MBUGUA, L. Road crash trauma, climate change, pollution and the total costs of speed: six graphs that tell the story. GRSF Note 2020.1. Washington, DC: Global Road Safety Facility, World Bank, 2020.

JOB, R.; SAKASHITA, C. Management of speed: the low-cost, rapidly implementable effective road safety action to deliver the 2020 road safety targets. **The Journal of the Australasian College of Road Safety**, 27, Pag. 65-70, 2016.

JOHANSSON, R. On case study methodology. **Open House International**, 1 set. 2007. v. 32, n. 3, p. 48–54. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/OHI-03-2007-B0006/full/html>.

JOHANSSON, R. Vision Zero – Implementing a policy for traffic safety. **Safety Science**, v. 47, n. 6, p. 1335-1341, 2009.

JUREWICZ, C.; TOFLER, S.; MAKWASHA, T. Improving the performance of safe system infrastructure: final report. **Research Report**. 1 nov. 2015. Disponível em: <https://austroads.com.au/publications/road-safety/ap-r498-15>.

KANNAN, S. *et al.* Bicycling in the cities of low- and middle-income countries: an exploratory mixed-methods study in four cities. **OSF Preprints**, 2024. DOI: 10.31219/osf.io/6qgh8.

KHAN, Z.; AZARI, R. Outdoor thermal comfort & human behavior: factors, models, and methodologies. In: AZARI, Rahman (org.). Resilient and Responsible Smart Cities. Cham: Springer, 2021. p. 113–130. DOI: 10.1007/978-3-030-73692-7_7.

KHORASANI, Z. D. System versus traditional approach in road traffic injury prevention: a call for action. **Journal of injury & violence research**, 3(2), 61, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.5249/jivr.v3i2.128>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KIM, E. *et al.* Vision Zero: a toolkit for road safety in the modern era. **Injury Epidemiology**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2017. Disponível em: <https://injepijournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40621-016-0098-z>. Acesso em: 31 mai. 2024.

KING, D.; KRIZEK, K. The power of reforming streets to boost access for human-scaled vehicles. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 84, 102336, 2020. DOI: 10.1016/j.trd.2020.102336.

KOORNSTRA, M. *et al.* *SUNflower*: A comparative study of the development of road safety in Sweden, the United Kingdom, and the Netherlands. SWOV Institute for Road Safety Research, 2002.

LARSSON, P.; TINGVALL, C. The Safe System Approach – A Road Safety Strategy Based on Human Factors Principles. In: HARRIS, D. (ed.). **Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics: Applications and Services**. Berlin; Heidelberg: Springer, 2013. (Lecture Notes in Computer Science, v. 8020). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-642-39354-9_3. Acesso em: 18 abr. 2025.

LAVILLARD, P. *et al.* Paris Sans Voiture: Economic and Social Impacts of Car-Free Policies in Central Paris (2020-2024). **Cities**, v. 145, p. 104-120, 2024. Disponível em: ScienceDirect. DOI: 10.1016/j.cities.2024.104120.

LEWYN, M. E. Why pedestrian-friendly street design is not negligent. **SSRN Electronic Journal**. University of Louisville Law Review, v. 47, p. 339, 2008.

LI, H.; LU, Z.; ZHOU, C. Separate street design and verification based on VISSIM simulation. **Journal of Transportation Engineering**, 2023. DOI: 10.1061/9780784484869.233.

LIAN, Y. *et al.* Review on big data applications in safety research of intelligent transportation systems and connected/automated vehicles. **Accident analysis and prevention**, v. 146, n. 105711, p. 105711, 2020.

LIE, A. *et al.* The effectiveness of electronic stability control (ESC) in reducing real life crashes and injuries. **Traffic Injury Prevention**, v. 7, n. 1, p. 38-43, 2006.

LINKENBACH, J. *et al.* An action framework for transforming traffic safety culture. **The Center for Health and Safety Culture**. Montana State University, 2011. Disponível em: <https://msf-usa.org/wp-content/uploads/2013/10/An-Action-Framework-for-Transforming-Traffic-Safety-Culture.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LITMAN, T. *Transportation Cost and Benefit Analysis: Techniques, Estimates and Implications*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2021.

LU, J.; PATEL, D. Impact of Curb Radius Reduction on Pedestrian Safety: A Before-After Surrogate Safety Study in Toronto. Toronto: Brisk Synergies, 2017. Disponível em: <https://brisk-public-download.s3.amazonaws.com/www/Resources/170911%20-%20ITS%20World%20Congress%20-%20Impact%20of%20Curb%20Radius%20Reduction%20on%20Pedestrian%20Safety%20A%20Before-After%20Surrogate%20Safety%20Study%20in%20Toronto.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2025.

LUCIENNE, C. C. C. Os desafios da inserção socioespacial das favelas do Recife: entre as exigências de atratividade urbana e necessidades de habitabilidade: o caso da Zona Especial de Interesse Social do Coque. Orientadores: Professor Jean-Paul Carrière; Professor Luis de la Mora Tese (Doutorado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/18292>. Acesso em: 25 maio 2025.

LYDON, M.; GARCIA, A. *Tactical Urbanism: Short-term Action for Long-term Change*. Washington, DC: Island Press, 2015. DOI: 10.5822/978-1-61091-567-0.

MARSHALL, W. E.; GARRICK, N. W. Evidence on why bike-friendly cities are safer for all road users. **Environmental Practice**, v. 13, n. 1, p. 16–27, 2011. DOI: 10.1017/S1466046610000566.

MCCANN, B. Completing Our Streets: The Transition to Safe and Inclusive Transportation Networks. **Journal of Urban Technology** 23(4):112-114, 2016. Disponível em: <https://www.amazon.com/Completing-Our-Streets-Transition-Transportation/dp/1610914317>.

MELO, I. Aplicação do índice de mobilidade urbana inteligente (IMI) no Recife. Orientador: Prof. Doutor Leonardo Herszon Meira. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2025.

MELO, L. Urbanismo Tático no Brasil: a perspectiva dos coletivos urbanos. Orientador: José de Souza Brandão Neto. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022.

MELO, M.; SILVA, L.; NASCIMENTO, M. Manual de desenho de ruas do Recife: um guia para a transformação urbana da cidade. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE**

TRANSPORTE E TRÂNSITO, 23., 2023, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP. Manual de desenho de ruas do Recife: um guia para a transformação urbana da cidade, 2023. Disponível em: <https://files.antp.org.br/2023/9/26/manual-de-desenho-de-ruas-do-recife-um-guia-para-a-transformacao-urbana-da-cidade.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2025.

MERSAL, A. Sustainable urban futures: Environmental planning for sustainable urban development. **Procedia Environmental Sciences**, v. 34, p. 49–61, 2016.

MÉXICO. Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México. Informe de resultados: Cablebús Línea 2, 2021-2024. Cidade do México: SEMOVI, 2024. 36 p. Disponível em: <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Informe-Cablebus-2024.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MILES, Derek W. J. Training and technology transfer for low-volume roads in developing countries. **Transportation Research Record**, 1999. DOI: 10.3141/1652-06.

MOCK, C. *et al.* Strengthening the prevention and care of injuries worldwide. **The Lancet**, v. 363, n. 9427, p. 2172-2179, 2012.

MOCKUS, A.; JASIŪNIENĖ, V. The impact of street humanisation on road safety. **Baltic Journal of Road and Bridge Engineering**, v. 19, n. 2, p. 125–134, 2024. DOI: 10.7250/bjrbe.2024-19.636.

MOHAMMED, A. A. *et al.* A review of the traffic accidents and related practices worldwide. **The Open Transportation Journal**, 30 jun. 2019.

MONTEIRO, L. Urbanismo tático e o planejamento urbano: ações e reações no contexto da cidade contemporânea. Orientador: Professora Doutora Sara Maria dos Santos Rodrigues da Cruz. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Projeto Urbano) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2019.

MORENO, Carlos *et al.* The 15-Minute City: Global Implementation and Outcomes. **Nature Urban Sustainability**, v.6, n.1, p.45-62, 2025. DOI: 10.1038/s42949-025-00076-8.

MUMFORD, L. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects. Nova York: Harcourt, Brace & World, 1961.

MUN, S.; LEE, Y. The Comparison Study on Observational Before-After Studies: Case Study on Safety Evaluation on Highways. **Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies**. 2013. v. 31, n. 6, p. 67–89.

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS (NACTO). Urban Street Design Guide: Corner Radii. New York, 2013. Disponível em: <https://nacto.org/publication/urban-street-design-guide/intersection-design-elements/corner-radii/>. Acesso em: 20 abr. 2025.

NAZNIN, F.; CURRIE, G.; SARVI, M.; LOGAN, D. Road safety impacts of tram/streetcar priority measures – a before-after study using the Empirical Bayes method. In: TRANSPORTATION RESEARCH BOARD – TRB ANNUAL MEETING, 94., 2015, Washington, D.C. *Anais...* Washington, D.C.: TRB, 2015. Paper nº 15-0594.

NEW YORK CITY DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (NYC DOT). Street Design Manual. 3. ed. New York: NYC DOT, 2020. Disponível em: <https://www.nyc.gov/html/dot/html/pedestrians/streetdesignmanual.shtml>. Acesso em: 16 jun. 2025.

NEWMAN, P.; KENWORTHY, J. Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence. Washington, DC: Island Press, 2015.

NILSSON, Göran. Traffic system dimensions and the power model to describe the effect of speed on safety. Borlänge: Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), 2004.

NOVIS, R.; MARINO, C.; BAIARDI, Y.; QUARESMA, C. Diálogos entre Urbanismo Tático e Moderação de Tráfego de Veículos no Programa (Re)Pensando Santana: Desafios e Potencialidades. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades** - National Journey of City Management, ISSN 2318-8472, v. 12, n. 86, 2024.

OKAMURA, Noriko et al. Evaluating thermal comfort in city life and its relation to socio-economic activities. **Asian Journal of Geoinformatics**, v. 14, n. 2, p. 16–25, 2014. Disponível em: https://wtlab.iis.u-tokyo.ac.jp/wataru/publication/pdf/mtsat_comfort.pdf. Acesso em: 19 abr. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Resolution A/RES/74/299: Improving Global Road Safety. Nova Iorque: ONU, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>. Acesso em: 10 out. 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Decade of Action for Road Safety 2011-2020. Genebra: OMS, 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). First World Conference on Injury Prevention and Control. Estocolmo: OMS, 1989.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Global Status Report on Road Safety. Genebra: OMS, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Global Status Report on Road Safety 2023. Genebra: OMS, 2023.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Pedestrian safety: a road safety manual for decision-makers and practitioners. Genebra: OMS, 2013.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Speed management: a road safety manual for decision-makers and practitioners. 2. ed. Geneva: OMS, 2023.

ORSINI, F., BATISTA, M., FRIEDRICH, B., GASTALDI, M., & ROSSI, R. (2023). Before-after safety analysis of a shared space implementation. *Case Studies on Transport Policy*, 13, 101021.

PEDEN, M. *et al.* World report on road traffic injury prevention. World Health Organization, 2004.

PEDESTRIAN SPACE. Drottninggatan, Stockholm. [S.1.], 5 fev. 2021. Disponível em: <https://pedestrianspace.org/drottninggatan-stockholm/#:~:text=On%20February%205%2C%202021,prior%20existence%20of%20motorized%20traffic>. Acesso em: 10 abr. 2025.

PERES, A. Estudos antes e depois e a aplicação de modelos preditivos em zonas de acumulação de acidentes. Orientadora: Sara Ferreira. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Planeamento do Território e Transportes) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2025. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/165864/2/714844.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.

PETTERSSON, H.-E. In depth investigation, 1 jan. 1991. Disponível em: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:675005>. Acesso em: 2 maio 2025.

PRAKASH, A.; LANZA, I. D. L. Projects to programs and policies – safer streets for all. *Injury Prevention*, v. 30, p. A155–A156, 2024.

PUENTES, M. *et al.* Datacentric analysis to reduce pedestrians accidents: a case study in Colombia. In: CORCHADO, J. M.; TRABELSI, S. (org.). **Sustainable smart cities and territories**. Cham: Springer, 2022. (Lecture Notes in Networks and Systems, v. 253). Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-78901-5_15. Acesso em: 2 maio 2025.

REASON, J. Human error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. PCR entrega Rua da Palma requalificada e com mais espaço para os pedestres. Recife: Prefeitura do Recife/CTTU, 2021b. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/pcr-entrega-rua-da-palma-requalificada-e-com-mais-espaco-para-os-pedestres>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatório Anual de Segurança Viária: dados de 2017 a 2021. Recife: CTTU, 2022. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-anuais-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 09 jun. 2025.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatório Anual de Segurança Viária: dados de 2017 a 2022. Recife: CTTU, 2023a. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-anuais-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 09 jun. 2025.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Manual de desenho de ruas do Recife. Recife: CTTU, maio 2023b. 393 p. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/manual-de-desenho-de-ruas-do-recife-0>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Pesquisa Origem-Destino da Região Metropolitana do Recife – OD 2021. Recife: CTTU, 2024.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatório Anual de Segurança Viária: dados de 2017 a 2023. Recife: CTTU, 2025b. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-anauais-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 09 jun. 2025.

RECIFE (Município). AUTARQUIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTE URBANO DO RECIFE – CTTU. Relatório preliminar de segurança viária: dados de 2023–2025. Recife: CTTU, 2025c. Disponível em: <https://cttu.recife.pe.gov.br/relatorios-preliminares-de-seguranca-viaria>. Acesso em: 12 jun. 2025.

RECIFE (Município). e-SIG Recife: Sistema de Informações Geográficas da Cidade do Recife. Recife: Prefeitura do Recife, 2025d. Disponível em: <https://esigportal2.recife.pe.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=7f6ee791d4d94be4bcf1d0bb93a162a9>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RECIFE (Município). Plano de Mobilidade Urbana do Recife: relatório de diagnóstico. Versão V01-R009. Recife: Instituto da Cidade Pelópidas Silveira – ICPS; Secretaria de Planejamento Urbano; CTTU; Logit Engenharia Consultiva Ltda., set. 2021a.

RECIFE (Município). Prefeitura do Recife investe R\$ 30 milhões na requalificação de calçadas na zona central. Recife: Prefeitura do Recife, 17 abr. 2025a. Disponível em: <https://www2.recife.pe.gov.br/noticias/17/04/2025/prefeitura-do-recife-investe-r-30-milhoes-na-requalificacao-de-calcadas-na-zona>. Acesso em: 09 jun. 2025.

RETTING, R.; FERGUSON, S.; McCARTT, A. A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian–motor vehicle crashes. **American Journal of Public Health**, Washington, DC, v. 93, n. 9, p. 1456–1463, set. 2003. DOI: 10.2105/AJPH.93.9.1456.

ROBERTS, L. E.; *et al.* Physical environmental roadway interventions and injury and death for vulnerable road users: a natural experiment in New York City. **Injury Prevention**, 2024. DOI: 10.1136/ip-2023-045219.

ROSAS-SATIZÁBAL, D.; RODRIGUEZ-VALENCIA, A. Factors and policies explaining the emergence of the bicycle commuter in Bogotá. **Case Studies on Transport Policy**, v. 7, n. 1, p. 138–149, 2019. DOI: 10.1016/j.cstp.2018.12.007.

SACCHI, E.; SAYED, T.; EL-BASYOUNY, K. A full Bayes before-after study accounting for temporal and spatial effects: evaluating the safety impact of new signal installations. **Accident Analysis & Prevention**, v. 94, p. 52–58, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.05.014>.

SAFARPOUR, H.; KHORASANI, D. Z. M. The common road safety approaches: A scoping review and thematic analysis, **Chinese Journal of Traumatology**, Vol. 23, Issue 2, 2020.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: EdUSP, 2013.

SAYER, I. A.; PARRY, D. I.; BARKER, J. K. Traffic calming: an assessment of selected on-road chicane schemes. TRL Report 313, **Transport Research Laboratory**, 1998. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/477122>. Acesso em: 21 abr. 2025.

SCHEPERS, P.; LOVEGROVE, G.; HELBICH, M. Urban form and road safety: Public and active transport enable high levels of road safety. In: NIEUWENHUISEN, M.; KHREIS, H. (Ed.). Integrating human health into urban and transport planning. Cham: Springer, 2019. p. 383–408. DOI: 10.1007/978-3-319-74983-9_19.

SCHULTZ, G.; DOWELL, A.; ROUNDY, R. Evaluating the Safety Effects of Signal Improvements. **Transportation Research Record**, v. 2435, n. 2435, p. 19–26, 2014.

SECRETARIA DE DEFESA SOCIAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO (SDS/PE). Base de dados de vítimas fatais em sinistros de trânsito no Recife (2017–2024). Recife, 2025. Acesso restrito, mediante convênio com a Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU), em conformidade com a Lei n.º 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD).

SELLERS, B. H. Designing streets for people. **Sustainable Transport**, v. 19, p. 197, 2003. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:111984976>. Acesso em: 18 abr. 2025.

SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA DO RECIFE (SAMU RECIFE). Base de dados georreferenciada de vítimas feridas em sinistros de trânsito no Recife (2021–2024). Recife, 2025. Acesso restrito, mediante convênio com a Autarquia de Trânsito e Transporte Urbano do Recife (CTTU), em conformidade com a Lei n.º 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD).

SHAW, C. R. Case study method / Transl. by A. A. Mikhailov. Sociology: methodology, methods, mathematical modeling (Sociology: 4M), 24 dez. 2024. v. 30, n. 58, p. 66–80.

SIGNOR, K.; KUMFER, W.; LAJEUNESSE, S.; CARTER, D. Safe Systems Synthesis: An International Scan for Domestic Application Final Report, 2018.

SILVA NETO, L. Cadê a bike? Um estudo sobre a implementação das estações de bicicletas compartilhadas no Recife, sob a perspectiva da governança pública. Orientadora: Maria Iraê de Souza Correa. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública – PROFIAP) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 29 out. 2024

SILVA, G.; MEIRA, L.; BRASILEIRO, A.; LEÃO, L. O redesenho de ruas como ferramenta de promoção do comum urbano: estudo de caso em Jardim Monte Verde, Recife-PE. In:

SILVA, J.; PEREIRA, A. O uso adequado de rotatórias como agente redutor da accidentalidade no trânsito urbano. São Paulo: Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP), 2013.

SILVA, M. O transporte público coletivo na produção do espaço: experiências cotidianas de uma mobilidade periférica na Região Metropolitana do Recife. Orientador: Profº Dr. Tomás de Albuquerque Lapa. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Urbano) – Centro de Artes e Comunicação, UFPE, Recife, 2018.

SOŁOWCZUK, A.; KACPRZAK, D. Identification of the determinants of the effectiveness of on-road chicanes in the village transition zones subject to a 50 km/h speed limit. **Energies**, v. 14, n. 13, p. 4002, 2021. DOI: 10.3390/en14134002.

SRINIVASAN, R.; LAN, B.; CARTER, D. Safety evaluation of signal installation with and without left turn lanes on two lane roads in rural and suburban areas. Chapel Hill: University of North Carolina Highway Safety Research Center, 2014. Relatório submetido ao North Carolina Department of Transportation, 17 out. 2014. Disponível em: <https://connect.ncdot.gov/projects/research/RNAProjDocs/2013-11finalreport.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2025.

SUBIRATS, P.; VIOLETTE, E.; MOISAN, O.; HUBLART, A. A new instrumented tool for motorcyclist behaviour understanding: application to roundabouts. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 3791–3800, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.464>. Acesso em: 04 maio 2025.

SWEDISH TRANSPORT ADMINISTRATION (TRAFIKVERKET). Road Traffic Injuries in Sweden: Annual Report 2022. Disponível em: <https://www.trafikverket.se>. Acesso em: 10 de abril de 2025.

TESTER, J. M.; RUTHERFORD, G. W.; WALD, Z.; RUTHERFORD, M. W. A matched case-control study evaluating the effectiveness of speed humps in reducing child pedestrian injuries. **American Journal of Public Health**, v. 94, n. 4, p. 646–650, 2004. DOI: 10.2105/AJPH.94.4.646.

TINGVALL, C.; HAWORTH, N. Vision Zero: an ethical approach to safety and mobility. In: 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne, 1999.

TRAFIKANALYS. Road Traffic Injuries in Sweden: 2010-2022. Estocolmo: Trafikanalys, 2023. Disponível em: <https://www.trafa.se>. Acesso em: 10 de abril de 2025.

TRANSCON. Travessias elevadas reduzem em até 40% o risco de acidentes com pedestres. Contagem: Autarquia Municipal de Trânsito e Transportes de Contagem, 2023. Disponível em: <https://www.transcon.contagem.mg.gov.br/portal/noticias/0/3/246/travessias-elevadas-reduzem-em-ate-40-o-risco-de-acidentes-com-pedestres>. Acesso em: 20 abr. 2025.

TURNER, B. *et al.* Guide for Safe Speeds: Managing traffic speeds to save lives and improve livability. Washington, DC: World Bank; World Resources Institute, 2024.

TURNER, B. Recent research on safe roads and infrastructure. **The Journal of the Australasian College of Road Safety**, 1 set. 2015. v. 26, n. 3, p. 38–46. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/1371394>.

TURNER, B.; JOB, S.; MITRA, S. Guide for Road Safety Interventions: Evidence of What Works and What Does Not Work. Washington, DC: World Bank, 2020. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10986/35176>. Acesso em: 20 abr. 2025.

VALLE, R. O meu Recife. Modulação, 15 set. 2015. Disponível em: <https://modulacao.wordpress.com/2015/09/15/o-meu-recife-por-renato-valle/>. Acesso em: 25 maio 2025.

VÄRNILD, A.; JOHANSSON, A.; TILLGREN, P. National road safety policy in Sweden as reflected in plans for regional transport infrastructure. **Scandinavian Journal of Public**

Administration, [S.l.], v. 24, n. 1, p. 3–24, 2020. DOI:
<https://doi.org/10.58235/sjpa.v24i1.9285>.

VASCONCELLOS, E. **Mobilidade Urbana e Cidadania**. Senac São Paulo, 2014.

VILLE DE PARIS. Paris Mobility Plan 2024-2030: Towards a Post-Car City. Paris: Direction de la Voirie et des Déplacements, 2025. 156 p. Disponível em:
<https://www.paris.fr/politiques/deplacements>. Acesso em: 10 jun. 2025.

VUONG, Q. Safety Effectiveness Evaluation of Raised Pedestrian Crossings in Ho Chi Minh City. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, v. 9, p. 40-49, 2021. DOI: 10.17265/2328-2142/2021.01.005.

WEATHER SPARK. Clima característico em Recife, Pernambuco, Brasil durante o ano. [s.d.]. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/31432/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Recife-Pernambuco-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em: 10 jun. 2025.

WEGMAN, F. *The Future of Road Safety: A Worldwide Perspective*. Elsevier, 2017.

WEGMAN, F.; AARTS, L.; SCHOON, C. Advancing sustainable safety: National road safety outlook for 2005–2020. **Safety Science**, v. 50, n. 1, p. 77-83, 2012.

WEIJERMARS, F.; WENDY, W. Ten Years of Sustainable Safety in the Netherlands An Assessment. **Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board**. 2213. 1-8. 10.3141/2213-01, 2011.

WORLD BANK; WORLD RESOURCES INSTITUTE (WRI). *Guide for Safe Speeds: Managing Traffic Speeds to Save Lives and Improve Livability*. Washington, DC: The World Bank, 2024. Disponível em:
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099032224020526401/pdf/P175107129f9b401c19e411b9abd824cf7.pdf>

WORLD BANK. *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC: World Bank, 2019.

WORLD BANK. Population, Total - Sweden. Washington, DC: World Bank, 2022. Disponível em: <https://data.worldbank.org>. Acesso em: 10 out. 2025.

WORLD RESOURCES INSTITUTE BRASIL (WRI BRASIL). O desenho de cidades seguras: Guia para promover segurança viária nas cidades brasileiras. Brasília: WRI Brasil, 2019. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/O-Desenho-de-Cidades-Seguras.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2025.

WORLD RESOURCES INSTITUTE MÉXICO (WRI MÉXICO). Visión Zero en la CDMX: reducción de muertes viales 2019-2023. Cidade do México: WRI, 2022. 64 p. DOI: 10.46830/wrimex.22.0001. Disponível em: <https://wrimexico.org/publicaciones>. Acesso em: 10 jul. 2024.

WRIGHT, C.; BAINES, A. Road accident causation & engineering treatment: a review of some current issues. **Traffic Engineering & Control**, v. 28, n. 9, 1987.

WU, K.; LIN, T. Investigating the effects of travel lane configuration and lane width on traffic safety where powered-two-wheelers (PTWs) share with larger vehicles: A micro perspective. *Accident Analysis & Prevention*, v. 176, 2022. DOI: 10.1016/j.aap.2022.106682.

YANG, Y.; WANG, D.; DOGAN, T. How the urban microclimate and outdoor thermal comfort can affect intra-city mobility patterns: evidence from New York City. In: ANNUAL MODELING AND SIMULATION CONFERENCE (ANNSIM), 2022, San Diego, CA. Anais [...]. San Diego: Society for Modeling & Simulation International, 2022. DOI: 10.23919/ANNSIM55834.2022.9859328.

YE, Z., LORD, D. Estimating the Variance in Before-After Studies. 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, 2007.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZIAKOPoulos, A.; BOTTEGHI, G.; PAPADIMITRIOU, E. Traffic signal installation. European Road Safety Decision Support System, developed by the H2020 project SafetyCube, 2017. Disponível em: https://www.roadsafety-dss.eu/assets/data/pdf/synopses/Traffic_signal_installation_20102017.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

APÊNDICE A: Lista de projetos de redesenho de ruas implementados no Recife entre setembro de 2019 e março de 2015.

LISTA DE PROJETOS DE REDESENHO DE RUAS DO RECIFE (2019 - 2025)							
LOCALIZAÇÃO	BAIRRO	TIPO DE TRANSFORMAÇÃO	MÊS	ANO	M²	LATITUDE	LONGITUDE
AV. CRUZ CABUGÁ	SANTO AMARO	PROVISÓRIA	09	2019	211,36	-8.053875	-34.881494
RUA CAPITÃO LIMA	SANTO AMARO	PROVISÓRIA	09	2019	44,70	-8.053603	-34.878815
RUA ANTÔNIO GOMES DE FREITAS, RUA ELVIRA DE OLIVEIRA, RUA SENADOR JOSÉ HENRIQUE, RUA FREI MATIAS TEVIS, RUA ESTRADA DE ISRAEL, RUA JORNALISTA TRAJANO CHACON, RUA DR. JOÃO ASFORA, RUA GENERAL JOAQUIM INÁCIO	ILHA DO LEITE	PROVISÓRIA	10	2019	1100,00	-8.066138	-34.894616
LARGO DA PAZ	AFOGADOS	PERMANENTE	11	2019	490,00	-8.080321	-34.906461
AV. MARIO MELO	SANTO AMARO	PERMANENTE	11	2019	106,27	-8.055602	-34.879036
PRAÇA DO CAMPO SANTO	SANTO AMARO	PROVISÓRIA	11	2019	276,60	-8.050164	-34.882164
AV. ALFREDO LISBOA - TRECHO ENTRE O MUSEU A CÉU ABERTO E A TRAVESSA TIRADENTES	BAIRRO DO RECIFE	PROVISÓRIA	01	2020	232,80	-8.061700	-34.870757
RUA MARQUÊS DO PARANÁ E RUA ALFREDO DE CARVALHO	ESPINHEIRO	PROVISÓRIA	01	2020	50,40	-8.041842	-34.889199
RUA JOÃO FERNANDES VIEIRA E RUA JOAQUIM FELIPE	BOA VISTA	PERMANENTE	02	2020	57,65	-8.052693	-34.892233
RUA JOSÉ DE ALENCAR, RUA BARÃO DE SÃO BORJA E AV. VISCONDE DE GOIANA	BOA VISTA	PROVISÓRIA	02	2020	219,15	-8.061228	-34.888831
RUA JOÃO RAMOS X RUA BRUNO MAIA	GRAÇAS	PROVISÓRIA	2	2020	120,00	-8.046.955	34.898.795
RUA DR. JOSÉ MARIANO X RUA DOS COELHOS	SANTO ANTÔNIO	PERMANENTE	03	2020	60,49	-8.066263	-34.889463

AVENIDA HISTORIADOR JORDÃO EMERENCIANO	IPUTINGA	PERMANENTE	05	2020	423,09	-8.035963	-34.943275
FEIRA NOVA DE ÁGUA FRIA - ESTRADA VELHA DE ÁGUA FRIA	ÁGUA FRIA	PROVISÓRIA	07	2020	101,07	-8.019804	-34.894635
R. NETO DE MENDONÇA / R. DR. JOSÉ MARIA (PRAÇA DA SANTINHA)	ROSARINHO	PERMANENTE	08	2020	720,71	-8.035136	-34.900268
RUA VISCONDE DE JEQUITINHONHA X RUA DOM JOSÉ LOPES	BOA VIAGEM	PROVISÓRIA	10	2020	66,74	-8.126659	-34.903727
RUA JEAN EMILE FAVRE (ETAPA 1)	IPSEP	PROVISÓRIA	10	2020	289,11	-8.107012	-34.914954
AVENIDA BEIRA RIO X RUA CONDE DO IRAJÁ	TORRE	PERMANENTE	10	2020	239,22	-8.045634	-34.904373
RUA DO HOSPÍCIO X AV. PRINCESA ISABEL	BOA VISTA	PERMANENTE	11	2020	334,22	-8.057761	-34.882963
ESTRADA VELHA DE ÁGUA FRIA X RUA SÃO BENTO	BEBERIBE	PROVISÓRIA	11	2020	78,00	-8.023915	-34.897238
AV. MÁRIO ÁLVARES PEREIRA DE LYRA (CANAL DO CAVOUCO) X R. MANOEL ESTEVÃO COSTA X R. AMBRÓSIO MACHADO X R. CAMARÃO	CORDEIRO	PROVISÓRIA	11	2020	388,05	-8.047004	-34.936137
R. MANOEL DEUS DARÁ	TORRE	PROVISÓRIA	12	2020	104,50	-8.058248	-34.942204
RODINHA (R. CÓRREGO DO BARTOLOMEU + R. CÓRREGO DO EUCLIDES)	MORRO DA CONCEIÇÃO	PROVISÓRIA	03	2021	377,55	-8.018.25	-34.911.662
RUA VELHA ETAPA 1 (R. DA GLÓRIA ATÉ LARGO DE SANTA CRUZ)	BOA VISTA	PROVISÓRIA	03	2021	123,55	-8.062.93	-34.887.115
AV. NOSSA SENHORA DO CARMO	SANTO ANTÔNIO	PROVISÓRIA	04	2021	259,90	-8.066.18	-34.877.419
RUA JEAN EMILE FAVRE (ETAPA 2)	IPSEP	PROVISÓRIA	04	2021	53,13	-8.107.02	-34.914.875
ESTRADA DOS REMÉDIOS	AFOGADOS	PROVISÓRIA	05	2021	279,71	-8.075.73	-34.907.440

RUA DEZ DE JULHO, RUA CAMBOIM, RUA WALDEMAR NERY CARNEIRO MONTEIRO, RUA ENGENHEIRO LAURO BORBA, RUA CONDÉ DE VILA FLÔR, RUA BARONESA DOS PALMARES E AV. MAL JUAREZ TÁVORA	BOA VIAGEM	PROVISÓRIA	05	2021	240,90	-8.135.32	-34.911.177
RUA ITAJAÍ X RUA ITACARÍ	IMBIRIBEIRA	PROVISÓRIA	05	2021	62,42	-8.108.52	-34.913.469
RUA DA PALMA	SANTO ANTÔNIO	PROVISÓRIA	05	2021	1020,58	-8.064.98	-34.880.674
PONTE BOA VISTA; RUA NOVA; RUA DA AURORA; RUA FLORIANO PEIXOTO	SANTO ANTÔNIO	PROVISÓRIA	06	2021	985,55	-8.063.44	-34.882.542
RUA DAS NINFAS X RUA DO PROGRESSO X AV. MANOEL BORBA	SOLEDADE	PROVISÓRIA	07	2021	189,79	-8.058.96	-34.891.267
PRAÇA GENERAL CARLOS PINTO (TACARUNA)	SANTO AMARO	PROVISÓRIA	07	2021	370,00	-8.040.57	-34.872.302
R. PADRE TEÓFILO TWORZ	PRADO	PROVISÓRIA	09	2021	346,55	-8.063.88	-34.912.085
R. FREI CASSIMIRO	SANTO AMARO	PERMANENTE	09	2021	412,86	-8.046.36	-34.880.594
LARGO DOM LUIZ	VASCO DA GAMA	PROVISÓRIA	12	2021	470,18	-8.020.38	-34.917.092
LARGO DO JARDIM MONTE VERDE	DOIS CARNEIROS	PROVISÓRIA	12	2021	2341,24	-8.114.30	-34.959.765
RUA VELHA – SEGUNDA ETAPA (PÁTIO SANTA CRUZ)	BOA VISTA	PERMANENTE	02	2022	796,50	-8.063.97	-34.885.932
RUA DAGOBERTO PIRES	PINA	PERMANENTE	03	2022	83,57	-8.085.95	-34.878.588
SETÚBAL (ÁREA DE TRÂNSITO CALMO)	SETÚBAL	PROVISÓRIA	04	2022	1160,00	-8.139.74	-34.905.709
VILA DO BURITY	MACAXEIRA	PROVISÓRIA	08	2022	1081,50	-8.015.47	-34.928.668
RUA DAS OFICINAS	PINA	PROVISÓRIA	09	2022	1470,00	-8.084.75	-34.883.975
MERCADO DE CASA AMARELA	CASA AMARELA	PROVISÓRIA	09	2022	698,42	-8.026.61	-34.917.798
RUA AMARO COUTINHO	ENCRUZILHADA	PROVISÓRIA	12	2022	521,77	-8.034.31	-34.894.119

PRAÇA DA CONVENÇÃO	BEBERIBE	PERMANENTE	12	2022	978,95	-8.002.69	-34.897.660
PRAÇA MIGUEL DE CERVANTES	ILHA DO LEITE	PROVISÓRIA	1	2023	730,00	-8.065.47	-34.893.394
MERCADO DO CORDEIRO	CORDEIRO	PROVISÓRIA	3	2023	290,33	-8.051.95	-34.921.938
SEGUNDO JARDIM	BOA VIAGEM	PROVISÓRIA	5	2023	385,00	-8.104.81	-34.887.308
PRAÇA DO CAMPO SANTO	SANTO AMARO	PROVISÓRIA	5	2023	276,60	-8.050.16	-34.882.164
R. DO MACHADO X R. ZEFERINO AGRA	ARRUDA	PROVISÓRIA	6	2023	415,00	-8.022.52	-34.889.53
PRAÇA FARIAZ NEVES	DOIS IRMÃOS	PROVISÓRIA	8	2023	1900	-8.015.94	-34.944.000
PRAÇA DO TRABALHO	CASA AMARELA	PROVISÓRIA	10	2023	842	-8.023.61	-34.914.793
R. DEZ DE JULHO X R. CAMBOIM (NOVO PROJETO)	BOA VIAGEM	PROVISÓRIA	12	2023	385	-8.134.99	-34.912.710
RUA DA CARIOSA	SÃO JOSÉ	PROVISÓRIA	1	2024	250,85	-8.067.33	-34.876.352
AV. PROF. JOSÉ DOS ANJOS X AV. NORTE	CASA AMARELA	PERMANENTE	1	2024	86,88	-8.026.10	-34.905.653
R. GOMES TABORDA	PRADO	PROVISÓRIA	2	2024	996,05	-8.056.74	-34.912.366
ENTORNO DO TERMINAL DA GUABIRABA	BREJO DA GUABIRABA	PROVISÓRIA	2	2024	373,1	-7.993.42	-34.936.978
R. PROF. OTHON PARAÍSO	CAMPO GRANDE	PROVISÓRIA	3	2024	1177,42	-8.039.09	-34.883.497
R. SILVA JARDIM E R. 22 DE AGOSTO (STREET FOR KIDS)	JORDÃO	PERMANENTE	9	2024	4522,00	-8.139.27	-34.928.693
PRAÇA JARDIM AMÉRICA (STREET FOR KIDS)	IPSEP	PROVISÓRIA	11	2024	369,67	-8.105.65	-34.920.008
AV. CAXANGÁ E ESTRADA DO BARBALHO	CAXANGÁ	PROVISÓRIA	5	2025	61,34	-8.039.351	-34.941.180

APÊNDICE B: Formulários padrão com base no guia *How to Evaluate Streets Transformations* GDCI (2022c) utilizados para coleta de métricas nos projetos em Recife

Formulário 1: Contagem Volumétrica de Pedestres

Contagem de pedestres:

Nome do projeto:

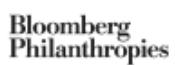
Pesquisador							Mapa base
Data/hora							
Dia da semana							
Clima							
Notas							
<p>Conte os pedestres por idade, gênero e habilidade, que caminham na calçada ou no leito viário, separadamente. Separe as contagens de calçada para cada lado da rua, se apropriado. Faça a contagem por um período de pelo menos 15 minutos. Em ruas de grande fluxo, você pode precisar ser seletivo com quais informações serão coletadas.</p>							
Símbolo (opcional)	Gênero percebido: <input checked="" type="checkbox"/> Feminino / <input type="checkbox"/> Masculino						
Tipo de pedestre							Total (todos os tipos)
	0-5	Criança e adolescente	Adulto	Pessoa em cadeira de rodas	Idoso (75+)	Entregas/carrinho	
Na calçada (lado A)							
Total na calçada A							
Leito viário							
Total no leito viário							
Na calçada (lado B — opcional)							
Total na calçada B							
Total (geral)							

Formulário 2: Contagem Volumétrica de Veículos Motorizados e Bicicletas

Contagem de veículos:

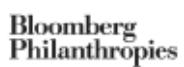
Nome do projeto:

Nome do pesquisador						Mapa base: Desenhe o sentido do tráfego que está sendo contado e identifique-o como Movimento A ou B para corresponder com as colunas					
Data/hora											
Dia da semana											
Clima											
Notas											
<p>Conte veículos em cada rua do cruzamento, por tipo e direção. Desenhe uma linha horizontal no formulário após cada mudança de sinal. Se o cruzamento estiver muito movimentado, decomponha as contagens em formulários separadas, seja por faixa, por movimentos ou por grupos de tipos de veículos.</p>											
Tipo de veículo	Carro	Ônibus	Caminhão	Motocicleta	Ciclista						
	/	X	T	-	O						
Direção	Movimento A			Movimento B			Totais (geral)				
Totais (por veículo)	Carro:	Ônibus:	Caminhão:	Carro:	Ônibus:	Caminhão:	Carro:	Ônibus:	Caminhão:		
	Moto:	Bicicleta:	Outro:	Moto:	Bicicleta:	Outro:	Moto:	Bicicleta:	Outro:		
	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:	Outro:		
Totais (geral)											



Fonte: GDCI (2022)

Formulário 3: Medição de Velocidade de Veículos Motorizados



Fonte: GDCI (2022c)

Formulário 4: Entrevistas sobre Percepção de Segurança e Satisfação sobre o projeto

Entrevistas		Nome do projeto:
Pesquisador		Mapa base
Data/hora		
Dia da semana		
Notas		

Entreviste uma pessoa por formulário. Marque a localização da pesquisa no mapa base acima. Preencha este formulário com base no feedback do pedestre. Anote os detalhes adicionais coletados através de conversas e observações.

Faixa etária percebida*:	Gênero percebido*:
<input type="checkbox"/> >10 <input type="checkbox"/> 11-20 <input type="checkbox"/> 21-40 <input type="checkbox"/> 41-60 <input type="checkbox"/> 60+	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino
<small>*Pode ser preenchido pelo pesquisador.</small>	
Com que frequência você frequenta esta rua? <input type="checkbox"/> Diariamente <input type="checkbox"/> Semanalmente <input type="checkbox"/> Mensalmente <input type="checkbox"/> Raramente	
Motivo para estar aqui hoje: MORA / TRABALHA / ESTUDA / COMPRAS / ENCONTRAR AMIGOS / OUTROS	
Como você chegou aqui hoje? A PÉ / BICICLETA / TREM / ÔNIBUS / TÁXI / CARRO / MOTOCICLETA / OUTRO	
Quão seguro se sente em relação ao trânsito motorizado neste local?	Quão seguro se sente seguro ao atravessar a rua neste local?
<input type="checkbox"/> Muito Inseguro <input type="checkbox"/> Seguro <input type="checkbox"/> Inseguro <input type="checkbox"/> Muito Seguro <input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Muito Inseguro <input type="checkbox"/> Seguro <input type="checkbox"/> Inseguro <input type="checkbox"/> Muito Seguro <input type="checkbox"/> Regular
Quão seguro se sente em relação ao trânsito motorizado neste local?	Quão seguro se sente seguro ao atravessar a rua neste local?
     Pessímo Ruim Regular Bom Ótimo	     Pessímo Ruim Regular Bom Ótimo