



**IMPACTO DE CAMPANHA DE TRÂNSITO NA VELOCIDADE  
MÉDIA DE VEÍCULOS EM VIAS URBANAS**

**TIAGO MOREIRA DOS SANTOS**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**IMPACTO DE CAMPANHA DE TRÂNSITO NA  
VELOCIDADE MÉDIA DE VEÍCULOS EM VIAS URBANAS**

**TIAGO MOREIRA DOS SANTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**PUBLICAÇÃO: T.DM-005/2024**

**BRASÍLIA/DF: 12/2024**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**IMPACTO DE CAMPANHA DE TRÂNSITO NA VELOCIDADE MÉDIA  
DE VEÍCULOS EM VIAS URBANAS**

**TIAGO MOREIRA DOS SANTOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TRANSPORTES.**

**APROVADA POR:**

---

**ALAN RICARDO DA SILVA, Dr, (Universidade de Brasília)  
(ORIENTADOR)**

---

**MICHELLE ANDRADE, Dra, (Universidade de Brasília)  
(EXAMINADOR INTERNO)**

---

**FLAVIO JOSE CRAVEIRO CUNTO, Dr, (Universidade Federal do Ceará)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF, 03 de dezembro de 2024.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

DOS SANTOS, TIAGO MOREIRA

Impacto de campanha de trânsito na velocidade média de veículos em vias urbanas /dissertação. Brasília, 2024.

xv, 86 p., 210x297mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2024).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1 – Segurança de Trânsito

2 – Campanha de Trânsito

3 – Velocidade Média

4 – Vias Urbanas

I – ENC/FT/UnB

II – Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DOS SANTOS, T. M. (2024). Impacto de Campanha de Trânsito na Velocidade Média de Veículos em Vias Urbanas. Publicação T.DM-005/2024. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 86 p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Tiago Moreira dos Santos

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Impacto de Campanha de Trânsito na Velocidade Média de Veículos em Vias Urbanas.

GRAU: Mestre

ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Tiago Moreira dos Santos

SQS 108, bloco A, apto. 505 – Asa Sul

70.347-010 Brasília-DF - Brasil

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu pai, que faleceu em um trágico sinistro de trânsito (colisão frontal), em 14 de janeiro de 2023, durante a realização deste trabalho de mestrado, e hoje estaria orgulhoso de ver seus três filhos, isto é, o último de seus três filhos a obter um título tão importante para a vida e para a coletividade.

A minha mãe, que suportou forças de impacto superiores a 200 km/h nesse mesmo sinistro, e sobreviveu!

Aos meus filhos e esposa, para que nunca se esqueçam da importância de estudar formal e informalmente.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus em primeiro lugar!

Ao professor Alan Ricardo da Silva, ágil, solícito e parceiro, que também foi meu professor na disciplina de Metodologia Científica ainda quando aluno especial, nos idos do 1º semestre de 2019. E ali pude apresentar um rascunho de pesquisa como trabalho final de disciplina: avaliação de impacto de campanha educativa de trânsito.

Ao PPGT, pela luta por uma educação superior em transportes de qualidade acadêmica, profissional e social.

À Direção-Geral do Detran-DF, senhor Takane Kiyotsuka do Nascimento, que autorizou e apoiou a pesquisa.

À Gerência de Controle Operacional do Detran-DF (GERCOP) que cedeu gentilmente os dados. Agente de trânsito Mônica, meu muito obrigado!

Ao professor Pastor, um professor amigo e sempre presente!

## RESUMO

Muitas mortes e lesões no trânsito estão relacionadas à velocidade excessiva. Estabelecer limites de velocidade e fiscalizá-los são medidas eficazes e fundamentais na promoção de um trânsito seguro. A fiscalização automática de velocidade é efetiva no combate da velocidade excessiva, sobretudo a fiscalização da velocidade média. No entanto, apenas a fiscalização da velocidade pontual está regulamentada no Brasil. Dessa forma, testar a eficácia de outras contramedidas na redução de velocidade excessiva é indispensável. Assim, este estudo analisou os efeitos de uma campanha educativa de trânsito (exposição de veículos sinistrados em via pública) no comportamento de velocidade média de condutores, que trafegam habitualmente acima dos limites de velocidade permitidos, em dez segmentos viários urbanos do Distrito Federal do Brasil. O método consistiu em comparar as velocidades de veículos (pareados) antes e depois da introdução da campanha. Os dados de fluxo veicular foram cedidos pelo Departamento de Trânsito do Distrito Federal (DETRAN-DF) e coletados a partir de medidores automáticos de velocidade munidos de tecnologia *OCR- Optical Character Recognition*. Os resultados mostraram que a campanha de trânsito foi eficaz na redução de velocidade média de condutores que trafegam habitualmente acima da velocidade permitida ( $p$ -valor  $<0.0001$ ) na maioria dos segmentos pesquisados, alcançando reduções de velocidade média total que variaram de 5,92 km/h a 15,12 km/h durante a execução da campanha. A magnitude do efeito da campanha (redução de velocidade média) foi maior durante sua realização e perdeu força quando interrompida no sexto e sétimo dia depois, corroborando que tal contramedida têm efeitos limitados no tempo e local de realização. Em todo caso, a campanha de trânsito, de baixo custo e fácil execução, foi eficaz na redução da velocidade média dos motoristas que trafegam habitualmente em velocidade excessiva, constituindo uma medida que pode ser adotada em programas de gerenciamento de velocidade para vias urbanas em países em desenvolvimento.

## ABSTRACT

Many deaths and injuries in traffic are related to excessive speed. Establishing speed limits and enforcing them are effective and fundamental measures in promoting road safety. Automated speed enforcement is effective in combating excessive speed, especially average speed enforcement. However, only point-speed enforcement is regulated in Brazil. Therefore, testing the effectiveness of other countermeasures to reduce excessive speed is essential. This study analyzed the effects of a road safety campaign (displaying crashed vehicles on public roads) on the average speed behavior of drivers who habitually exceed the speed limits, in ten urban road segments in the Federal District of Brazil. The method consisted of comparing the vehicle speeds (matched pairs) before and after the introduction of the campaign. Traffic flow data were provided by the Department of Traffic of the Federal District (DETRAN-DF) and collected from automatic speed detectors equipped with OCR (Optical Character Recognition) technology. The results showed that the road safety campaign was effective in reducing the average speed of drivers who habitually exceed the speed limit ( $p$ -value  $< 0.0001$ ) in most of the segments studied, with total average speed reductions ranging from 5.92 km/h to 15.12 km/h during the campaign. The magnitude of the campaign's effect (average speed reduction) was greater during its implementation and weakened when the campaign was interrupted on the sixth and seventh days afterward, corroborating the idea that such a countermeasure has limited effects in terms of time and location. In any case, the road safety campaign, being low-cost and easy to implement, was effective in reducing the average speed of drivers who habitually drive at excessive speeds, making it a measure that can be adopted in speed management programs for urban roads in developing countries.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....	3
1.2	HIPÓTESE .....	3
1.3	OBJETIVOS .....	3
1.4	JUSTIFICATIVA .....	3
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	5
<b>2</b>	<b>VELOCIDADE EXCESSIVA E CONTRAMEDIDAS .....</b>	<b>6</b>
2.1	VELOCIDADE EXCESSIVA .....	6
2.2	CONTRAMEDIDAS DE FISCALIZAÇÃO .....	8
2.2.1	<i>Intelligent Transport System (ITS)</i> e CAV .....	9
2.2.2	CAV pontual .....	10
2.2.3	CAV por trecho .....	12
2.3	CONTRAMEDIDAS DE CAMPANHAS DE TRÂNSITO .....	17
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1	MATERIAIS .....	19
3.2	MÉTODO .....	19
3.2.1	Etapa 1: Delimitação do objeto (seleção dos segmentos) .....	19
3.2.2	Etapa 2: Extração dos dados – Leitura Automática de Placas (LAP) .....	19
3.2.3	Etapa 3: Escolha da frequência .....	20
3.2.4	Etapa 4: Cálculo da velocidade média .....	20
3.2.5	Etapa 5: Amostra (condutores infratores) .....	21
3.2.6	Etapa 6: Contramedidas (Campanhas) .....	21
3.2.7	Etapa 7: Extração dos dados – monitoramento da amostra.....	22
3.2.8	Etapa 8: Aplicação do teste estatístico .....	22
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
4.1	Gestão e fiscalização de vias urbanas no DF – aspectos relevantes.....	30
4.2	APLICAÇÃO DO MÉTODO .....	33

4.2.1 Etapa 1: Seleção dos segmentos.....	33
4.2.2 Etapa 2: Extração de dados .....	35
4.2.5 Etapa 5: Comparação das velocidades – identificação de condutores “infratores”	39
4.2.6 Etapa 6: Contramedidas (Campanha).....	40
4.2.7 Etapa 7: Extração dos dados – monitoramento da amostra.....	44
4.2.8 Etapa 8: Aplicação do teste estatístico .....	46
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
5.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO .....	58
5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	58
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE A – RELATÓRIO DO TOTAL DE VEÍCULOS QUE TRANSITAM NOS SEGMENTOS (ANTES).....</b>	<b>68</b>
<b>APÊNDICE B – RELATÓRIO DO TOTAL DE VEÍCULOS QUE TRANSITAM NOS SEGMENTOS POR PELO MENOS 4 DIAS (ANTES) .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE C – RELATÓRIO DO NÚMERO DE PASSAGENS DE VEÍCULOS EM VELOCIDADE PUNÍVEL POR SEGMENTO (ANTES) .....</b>	<b>72</b>
<b>APÊNDICE D – RELATÓRIO DO NÚMERO DE PASSAGENS DE VEÍCULOS EM VELOCIDADE PUNÍVEL POR SEGMENTO (DURANTE E DEPOIS) .....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE E – RELATÓRIO DOS TESTES DE WILCOXON POR SEGMENTO ...</b>	<b>77</b>
<b>APÊNDICE F – RELATÓRIO DOS CROQUIS DA CAMPANHA EDUCATIVA DE TRÂNSITO POR SEGMENTO .....</b>	<b>83</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Reduções relativa de sinistros de trânsito com vítima devido a várias reduções de velocidade: zona de velocidade de 50km/h em Adelaide, Austrália .....	7
Tabela 4.1 Controlador de velocidade nas vias urbanas do DF .....	31
Tabela 4.2 Maior e menor fluxo de veículos que transitam nos segmentos 5 e 7 .....	37
Tabela 4.3 Total de veículos que transitam no segmento 6 por pelo menos 4 vezes (antes) .....	37
Tabela 4.4 Total de veículos que transitam no segmento 7 por pelo menos 4 vezes (antes) .....	38
Tabela 4.5 Total de passagens em velocidade punível por segmento (Antes) .....	39
Tabela 4.6 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 4.....	45
Tabela 4.7 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 5.....	45
Tabela 4.8 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 6.....	46
Tabela 4.9 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 9.....	46
Tabela 4.10 Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 4 .....	48
Tabela 4.11 Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 5 .....	49
Tabela 4.12 Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 6 .....	51
Tabela 4.13 Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 9 .....	52
Tabela A 0.1 Total de veículos que transitam nos segmentos de 1 a 6 (antes).....	68
Tabela A 0.2 Total de veículos que transitam nos segmentos 7 a 10 (antes).....	69
Tabela B 0.1 Total de veículos que transitam pelo menos 4 dias nos segmentos de 1 a 6 (antes) .....	70
Tabela B 0.2 Total de veículos que transitam pelo menos 4 dias nos segmentos de 7 a 10 (antes) .....	71
Tabela C 0.1 Total de passagens em velocidade punível por segmento (Antes) .....	72
Tabela D 0.1 Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 1.....	73
Tabela D 0.2 Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 2.....	73
Tabela D 0.3 Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 3.....	73
Tabela D 0.4 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 4.....	74
Tabela D 0.5 Número de passagens em velocidade punível – Segmento 5.....	74

<b>Tabela D 0.6</b>	<b>Número de passagens em velocidade punível – Segmento 6.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabela D 0.7</b>	<b>Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 7.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabela D 0.8</b>	<b>Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 8.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabela D 0.9</b>	<b>Número de passagens em velocidade punível – Segmento 9.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabela D 0.10</b>	<b>Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 10.</b>	<b>76</b>
<b>Tabela E 0.1</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 1 .....</b>	<b>77</b>
<b>Tabela E 0.2</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 2 .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela E 0.3</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 3 .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabela E 0.4</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 4 .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabela E 0.5</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 5 .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabela E 0.6</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 6 .....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela E 0.7</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 7 .....</b>	<b>80</b>
<b>Tabela E 0.8</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 8 .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela E 0.9</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 9 .....</b>	<b>81</b>
<b>Tabela E 0.10</b>	<b>Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 10 .....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Relação entre aumento de risco de sinistro e aumento de velocidade .....	7
Figura 2.2 Diagrama de Fluxo do Sistema.....	10
Figura 2.3 Operação do sistema automatizado Safety Tutor .....	13
Figura 2.4 Comportamento do condutor em zonas de controle pontual e por trecho.....	14
Figura 3.1 Fluxograma metodológico.....	18
Figura 4.1 Área do equipamento de fiscalização.....	32
Figura 4.2 - Segmentos de 1 a 6.....	34
Figura 4.3 Segmentos de 7 a 10 .....	35
Figura 4.4 Veículos sinistrados por Seção.....	41
Figura 4.5 Postagem <i>Twitter</i> Bruno Melo CBN.....	42
Figura 4.6 Maio Amarelo 2024 Ribeirão Preto-SP .....	43
Figura 4.7 Veículo sinistrado e fiscalização de trânsito.....	44
Figura F 0.1 – Segmento 1.....	83
Figura F 0.2 – Segmento 2.....	83
Figura F 0.3 – Segmento 3.....	84
Figura F 0.4 – Segmento 4.....	84
Figura F 0.5 – Segmento 5.....	85
Figura F 0.6 – Segmento 6.....	85
Figura F 0.7 – Segmento 9.....	86
Figura F 0.8 – Segmento 10.....	86

## **LISTA DE QUADROS**

**Quadro 4.1 Seleção das vias urbanas com pares de medidores de velocidade ..... 33**

**Quadro 4.2 Períodos de extração de dados de fluxo veicular dos equipamentos *OCR*.... 36**

## LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

ANPR	<i>Automatic Number Plate Recognition</i>
ASE	<i>Automated Speed Enforcement</i>
BITRE	<i>Bureau of Infrastructure and Transport Research Economics</i>
CAV	Controle Automático de Velocidade
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN-DF	Departamento de Trânsito do Distrito Federal
DF	Distrito Federal
DfT	<i>Department for Transport</i>
DGT	<i>Dirección General de Tráfico</i>
EC	<i>European Commission</i>
ETSC	<i>European Transport Safety Council</i>
GRSF	<i>Global Road Safety Facility</i>
ITF	<i>International Transportation Forum</i>
ITS	<i>Intelligent Transport System</i>
LAP	Leitura Automática de Placas
NHTSA	<i>National Highway Traffic Safety Administration</i>
NSW	<i>Transport for New South Wales</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
OECD	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PNATRANS	Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito
P2P	<i>Point-to-point control</i>
SARTRE	<i>Social Attitudes to Road Traffic Risk in Europe</i>
SSC	<i>Section Speed Control</i>
SWOV	Instituto científico para investigação em segurança rodoviária
WHO	<i>World Health Organization</i>

# 1 INTRODUÇÃO

A velocidade tem impactos positivos na mobilidade, melhorando, por exemplo, o tempo de viagem das pessoas. Mas também traz aspectos negativos, influenciando no número de mortes e lesões no trânsito. O excesso de velocidade é um problema comum a todos os países (WHO, 2017) e é caracterizado pela velocidade excessiva e inadequada. A primeira é quando se dirige acima do limite de velocidade regulamentado. A segunda, quando o condutor pratica velocidade incompatível com as condições de tráfego e da via, mesmo dentro dos limites estabelecidos (ITF, 2006).

Nem todos os países dispõem de dados confiáveis sobre a contribuição do excesso de velocidade para mortes e lesões no trânsito, mas estima-se que ela seja responsável por cerca de um terço dos sinistros fatais e é um fator agravante na maioria dos casos (ETSC, 2019). Nos Estados Unidos, a velocidade contribuiu para 29% das mortes no trânsito (NHTSA, 2023). Na Europa, entre 10% e 15% de todos os sinistros de trânsito estão associados ao excesso de velocidade, assim como aproximadamente 30% dos sinistros com vítimas fatais (EC, 2021). No estado Australiano de Nova Gales do Sul, o excesso de velocidade contribui para cerca de 40% das mortes nas estradas e 24% dos feridos graves (NSW, 2023). Na China, os sinistros de maior gravidade têm como causa primária o excesso de velocidade (WANG *et al.*, 2018).

A velocidade excessiva contribui para o risco e a severidade dos sinistros (AARTS & VAN SCHAGEN, 2006), tornando a distância de parada mais extensa, a visão do motorista reduzida (estreitamento do campo de visão) e as manobras de emergência mais difíceis (JOB & BRODIE, 2022). Limites de velocidades inadequados, velocidade média mais elevadas e variação de velocidade estão associados ao aumento no número de colisões, de sinistros fatais e à gravidade das lesões (GARGOUM & EL-BASYOUNY, 2016; ELVIK *et al.*, 2015; BITRE, 2023; WANG *et al.*, 2018).

Promover gestão da velocidade de forma integrada reduz significativamente o número de mortes e lesões no trânsito e contribui para a eficiência da rede viária (OECD/ECMT, 2006). As principais contramedidas para conter excesso de velocidade tem a ver com medidas de projeto e engenharia viária (lombadas ou amortecedores de velocidade, cruzamentos com plataforma elevada, rotatórias, chicanes, limites de velocidade de segurança), de tecnologia veicular (limitação de velocidade, Assistência Inteligente de Velocidade) e de mudança de

comportamento (legislação, fiscalização e educação) (WHO, 2017). Leis estabelecendo limites de velocidade e fiscalização automática de velocidade (*Automated Speed Enforcement – ASE*), ou Controle Automático de Velocidade (CAV), são exemplos de contramedidas eficazes. Ações de comunicação são apenas provavelmente eficazes, mas programas de educação para infratores por excesso de velocidade tem efetividade ainda não determinada (VENKATRAMAN *et al.*, 2021).

A gestão da velocidade do tráfego com uso de CAV é relevante porque visa reduzir sinistros, lesões e fatalidades por atuar de modo focado nos comportamentos de risco relacionado ao excesso de velocidade (SWOV, 2019). Na maioria dos países, a fiscalização de velocidade pode ser realizada por medidores de velocidade móvel, visível ou oculto, utilizando-se de recursos como radar móvel com câmeras, radar pistola com mira laser e controle de velocidade por viaturas em movimento. Também pode ser realizada em pontos fixos através de CAV - pontual ou por trecho. O controle pontual ou instantâneo é medido em um ponto da via. Já o CAV por trecho é a fiscalização da velocidade média em um segmento viário mais extenso entre dois pontos de controle, no mesmo sentido da via (ELVIK *et al.*, 2015).

No Brasil, a fiscalização do limite máximo de velocidade regulamentado para uma via/local é feita por meio de medidores de velocidades do tipo fixo (controlador e redutor) ou portátil (CONTRAN, 2020), se mostrando eficaz apenas no local onde é realizada. O CAV por trecho ou fiscalização de velocidade média não está regulamentado. Enquanto isso, outras medidas têm sido avaliadas no intuito de aprimorar a segurança viária e reduzir comportamentos de riscos, como – por exemplo – o excesso de velocidade. Da Silva & Santos (2020) conduziram uma investigação dos efeitos de contramedidas de educação no comportamento de velocidade média de condutores em rodovias do Distrito Federal (DF), enquanto Pacheco (2022) testou o impacto do envio de *Short Message Service (SMS)* para condutores de São Paulo, visando alterar o comportamento de velocidade média. Desjardins & Lavalliere (2023) avaliaram o impacto da exposição de carros sinistrados na velocidade média de condutores no Canadá. Inobstante, em países em desenvolvimento, como no Brasil, é desconhecido o impacto de campanha educativa de trânsito, baseada na exposição de veículo sinistrado, no comportamento de velocidade média de condutores que trafegam habitualmente acima dos limites de velocidade permitidos.

## **1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA**

Há predominância de estudos examinando o impacto de diferentes intervenções na velocidade pontual - como, por exemplo, De Pauw *et al.* (2014), Hoye (2014), Thomas *et al.* (2008), Tang (2017) e Kloeden *et al.* (2018). No entanto, são escassas as investigações sobre o impacto de campanha de trânsito no comportamento de velocidade média de condutores, sobretudo quando se refere a vias urbanas.

Assim, o problema de pesquisa deste trabalho é: como reduzir a velocidade média de veículos em vias urbanas? Os resultados deste trabalho podem oferecer evidências sobre a real eficácia de campanha de trânsito na redução de comportamentos de riscos e de curto prazo relacionados à velocidade excessiva.

## **1.2 HIPÓTESE**

A hipótese utilizada nessa pesquisa é a de que campanha de trânsito, baseada na exposição em via pública de veículos sinistrados, reduz velocidade média de condutores que trafegam habitualmente em velocidade excessiva.

## **1.3 OBJETIVOS**

O presente estudo tem o objetivo geral analisar a velocidade média de veículos em vias urbanas do DF, quando submetidos à campanha de educação de trânsito. São objetivos específicos:

(a) analisar a velocidade média de veículos em vias urbanas do DF para identificar condutores que trafegam habitualmente em velocidade excessiva;

(b) analisar a velocidade média dos veículos após submetidos à campanha de trânsito.

## **1.4 JUSTIFICATIVA**

A velocidade é um dos principais fatores de risco em acidentes rodoviários e geralmente constitui o principal contribuinte para mortes e ferimentos graves nas estradas (GRSF, 2023). A infração por velocidade excessiva é a mais recorrente praticamente em todos os lugares do mundo (WHO, 2017). No Brasil, apenas no mês de agosto de 2023, foram geradas aproximadamente 6,5 milhões de infração de trânsito, das quais pouco mais de 3 milhões são

por violações de velocidade máxima permitida (BRASIL, 2023a). No DF, em 2023, foram registradas mais de 1,2 milhão de infrações de trânsito, das quais mais de 719 mil foram por velocidade excessiva (DETRAN-DF, 2024).

Até 2030, o Brasil objetiva reduzir à metade tanto a proporção de veículos trafegando acima do limite de velocidade, quanto as mortes e lesões relacionadas à velocidade. Um dos produtos do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS) é a revisão do limite máximo de velocidade em cada via e a regulamentação da fiscalização da velocidade média (PNATRANS, 2022). Atualmente, apenas a fiscalização pontual está regulamentada no Brasil. A fiscalização de velocidade média é apenas um Projeto de Lei Federal, nº 2.789/2023, que está em discussão no Poder Legislativo Federal do País.

Embora o emprego do CAV seja comprovadamente eficaz no combate à velocidade excessiva, o gerenciamento da velocidade de tráfego é um aspecto complexo da segurança viária e deve ser tratado de forma abrangente, considerando a adoção integrada de múltiplas intervenções. As campanhas de educação de trânsito são um tipo de contramedida que pode contribuir para os esforços de redução de velocidade. No Brasil, desde o ano de 2022, o CONTRAN tem recomendado aos órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito (SNT) que aborde o tema da moderação e controle de velocidade nas campanhas educativas de trânsito. Para o ano de 2024, a orientação é a de que o tema seja divulgado em vários meses do ano (BRASIL, 2023b). A realização de campanhas visando o acalmamento do trânsito é um dos produtos explícitos no PNATRANS. Para o ano de 2025, as campanhas de trânsito no Brasil, realizadas pelos órgãos e entidades do SNT deve adotar o tema “*Desacelere. Seu bem maior é a vida.*” (CONTRAN, 2024).

No entanto, existem poucas investigações e estudos experimentais ou quase experimentais avaliando a eficácia das campanhas de trânsito, inexistindo consenso sobre a real eficácia de tal contramedida para a mudança de comportamentos (FAUS *et al.*, 2023). O DETRAN-DF investe anualmente cerca de 27 milhões de reais em ações de educação de trânsito, sendo que aproximadamente 20 milhões são empregados em campanhas publicitárias (DETRAN-DF, 2024). Logo, mais pesquisas devem ser realizadas a fim de contribuir com a ciência e apoiar a política de segurança viária do Brasil em seus esforços de redução de velocidades, sobretudo investigando o que funciona ou não para promover o combate ao excesso de velocidade. Afinal,

a detecção de velocidade excessiva por meio da velocidade média indica uma intenção contínua de acelerar (NSW, 2024), o que pode ser perigoso.

## **1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A dissertação é formada por 5 Capítulos conforme descritos abaixo:

Capítulo 1 - Introdução: contextualiza o tema apresentando, o problema de pesquisa, a hipótese, os objetivos, a justificativa e a estrutura da dissertação;

Capítulo 2 – Velocidade excessiva e Contramedidas: apresentam-se resultados de pesquisas que investigam contramedidas para combater velocidade excessiva, tanto por meio de fiscalização, quanto através de campanhas de segurança de trânsito;

Capítulo 3 – Materiais e métodos: explica os procedimentos a serem adotados para coleta e processamento de dados e realização dos testes e análises estatísticas aplicados à pesquisa.

Capítulo 4 – Resultados: analisa os resultados obtidos utilizando a metodologia do Capítulo 3.

Capítulo 5 – Conclusões: discute-se as análises geradas e as principais contribuições da pesquisa, bem como sugere-se temas para trabalhos futuros relacionados às limitações da pesquisa realizada.

## 2 VELOCIDADE EXCESSIVA E CONTRAMEDIDAS

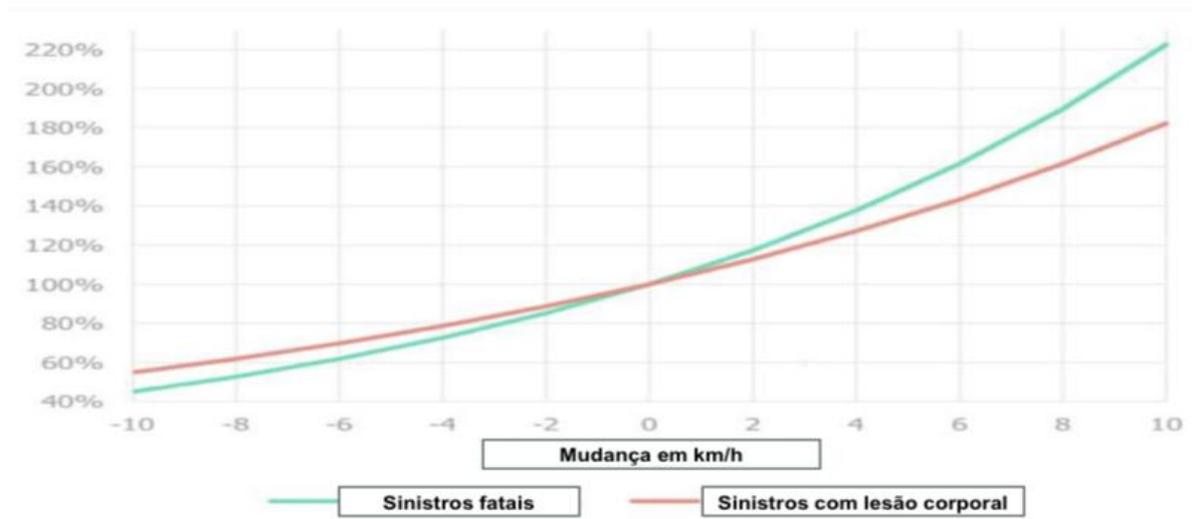
A velocidade excessiva está relacionada a vários fatores e existem contramedidas que visam promover velocidades seguras. No geral, as contramedidas são de engenharia, tecnologia veicular e de fiscalização, educação, campanhas de trânsito e informação. Este Capítulo visa abordar aspectos relacionados a contramedidas de fiscalização automática/eletrônica de velocidade e campanhas de trânsito. O CAV, pontual e por trecho, é eficaz no combate ao excesso de velocidade. No entanto, são escassos os estudos sobre o efeito de contramedidas como campanhas de trânsito na redução de velocidades.

### 2.1 VELOCIDADE EXCESSIVA

Velocidade e segurança viária têm relação muito forte nos estudos realizados antes e após os anos 2.000 (ELVIK *et al.*, 2019). Por exemplo, Rajalin (1994) comparou um grupo de motoristas envolvidos em sinistros fatais ( $n = 514$ ) com um grupo de motoristas não envolvidos em sinistros ( $n = 513$ ) e descobriu que o cometimento de infração por excesso de velocidade dos motoristas envolvidos em sinistros fatais foi quase o dobro (243 infrações) dos motoristas do grupo de controle (123 infrações).

Cooper (1997) revelou que a taxa de sinistros de trânsito de condutores que violam os limites de velocidade é maior em relação aos condutores que cometem outros tipos de infração. Por exemplo, condutores flagrados duas (ou mais) vezes por violar a velocidade em mais 40km/h acima do limite legal envolvem-se mais que o dobro em sinistros de trânsito em relação aos condutores que cometem outros tipos de infração no trânsito. A violação do excesso de velocidade é uma forte preditora de acidentes de trânsito.

Um aumento de 10km/h na velocidade eleva em 80% o risco de sinistro com lesão corporal e em 120% o risco de sinistro fatal. Já a redução de 10 km/h na velocidade diminui em 40% e 60% as chances de tais sinistros, respectivamente. Um aumento de apenas 4km/h na velocidade eleva o risco de sinistro fatal em 40% e em 30% para sinistros com lesão corporal (VAN DEN BERGHE & PELSSERS, 2020) (Figura 2.1).



**Figura 2.1** Relação entre aumento de risco de sinistro e aumento de velocidade

Fonte: Van den Berghe & Pelssers (2020) com adaptações.

As preferências de velocidade dos motoristas nem sempre são racionais, coerentes com as condições de tráfego e da via e nem sempre estão associadas a riscos de sinistros. Na Austrália, uma pesquisa com 165 jovens condutores descobriu que 92,7% deles tinham incorrido em excesso de velocidade (trafegar 10km/h acima do limite permitido), fato percebido como menos arriscado em relação à possibilidade de dar causas a sinistros (HARBECK & GLENDON, 2013).

Se a velocidade de todos os veículos que trafegam entre 50 km/h e 70km/h for reduzida em 1km/h, e o condutor não exceder mais que 5 km/h, pode-se alcançar 32% de reduções de sinistros com vítima (Doecke *et al.*, 2011) (Tabela 2.1).

**Tabela 2.1** Reduções relativa de sinistros de trânsito com vítima devido a várias reduções de velocidade: zona de velocidade de 50km/h em Adelaide, Austrália

Redução de velocidade	Excedendo o limite de velocidade por categoria (km/h)			
	1 - 5	6 - 10	11 - 15	16 - 20
1 km/h	32%	28%	22%	17%
2 km/h	32%	28%	22%	17%
5 km/h	33%	29%	22%	16%
10 km/h	34%	29%	22%	16%

Fonte: Doecke *et al.* (2011).

De fato, a velocidade é um problema habitual e autorrelatado entre motoristas (BATES *et al.*, 2016). No Reino Unido, em 2022, e em condições de fluxo livre, 50% dos condutores de automóveis excederam o limite de velocidade nas vias cuja velocidade regulamentada é de 48 km/h (DfT, 2023). Duas, de cada três multas em vias interurbanas na Espanha, estão diretamente relacionadas à velocidade excessiva, que é um fator de risco presente em cerca de 20% dos sinistros com vítima (DGT, 2022).

A escolha da velocidade parece ser afetada pela familiaridade com a via: a velocidade aumenta com a repetição de viagens na mesma rota (COLONNA *et al.*, 2016). Em síntese, o excesso de velocidade sofre influência de fatores que podem ser resumidos em quatro categorias (FLEITER & WATSON, 2005):

- a) fatores relacionados à pessoa: a escolha da velocidade é afetada por características individuais, como histórico de acidentes, gênero, idade, atitudes, valores e predisposição à busca de sensações;
- b) fatores sociais: a escolha da velocidade é afetada pela influência de outras pessoas - colegas/passageiros, mídia, exposição a modelos, comportamentos e velocidades de viagem de seus pares ou mesmo de outras pessoas. Fatores como risco percebido e custos operacionais do veículo podem ser suplementados a esta lista.
- c) fatores legais: a escolha da velocidade é afetada pela presença de iniciativas de fiscalização (como radares e fiscalização policial) e punição; e
- d) fatores situacionais: incluem fatores como emergências, atrasos, o propósito da viagem, seguir o fluxo do trânsito e a oportunidade de acelerar.

Em que pese tais fatores, a fiscalização automática de velocidade visa dissuadir os motoristas de se envolverem em velocidade excessiva e contribuir para redução do número de sinistros de trânsito. Mas essa é uma contramedida verdadeiramente eficaz?

## **2.2 CONTRAMEDIDAS DE FISCALIZAÇÃO**

Muitos estudos demonstram que o estabelecimento de limites de velocidade para todos os veículos se tornou a principal contramedida ou meio de controlar a velocidade excessiva de condutores (CASTILLO-MANZANO *et al.*, 2019; ELVIK *et al.*, 2019). Na verdade, o estabelecimento de limites de velocidade para todos os veículos é recomendado como a primeira medida a ser adotada em um programa de gerenciamento de velocidade (SWOV,

2021). Nesse sentido, o CAV é uma ferramenta relativamente eficaz de controle de velocidade e de redução de sinistros e lesões no trânsito tanto no ponto onde é instalado quanto nas suas proximidades (ILGAZ & SALTAN, 2021; SHAABAN *et al.*, 2023). O CAV pode ser fixo ou móvel, pontual ou por trecho.

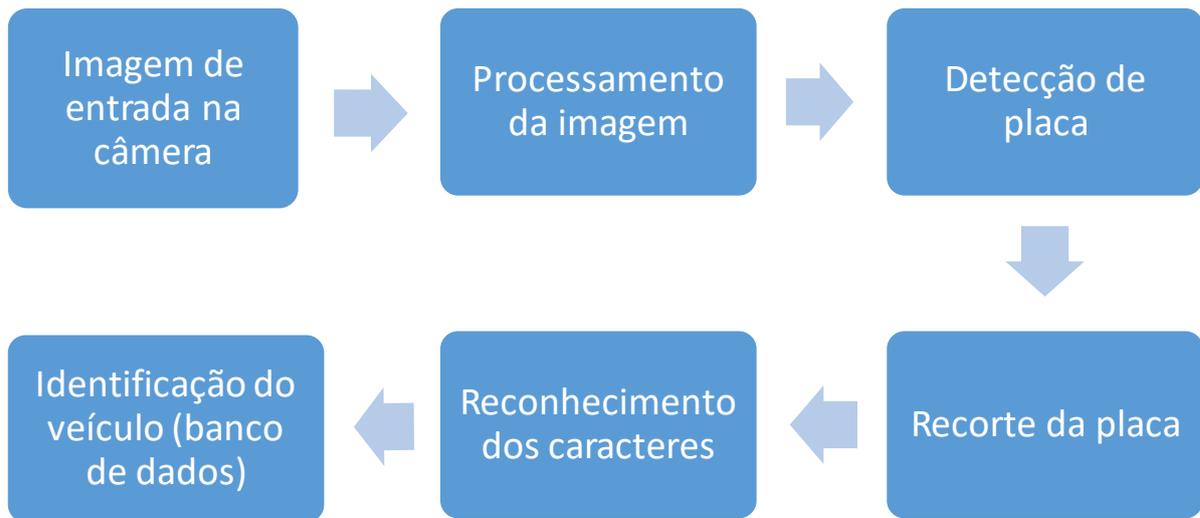
Há vários sinônimos para CAV. Os principais são: fiscalização eletrônica de velocidade (*automated speed enforcement – ASE*), *camera systems*, *automated enforcement systems*, *automatic speed camera*, radar fotográfico (“*photo radar*”). O CAV funciona registrando infrações de trânsito (geralmente violações de velocidade e avanço de semáforo) e, no geral, seus equipamentos coletam e registram dados como placa do veículo, velocidade, data e hora de passagem do veículo no ponto fiscalizado e gravação de imagens em tempo real.

### **2.2.1 Intelligent Transport System (ITS) e CAV**

*ITS* envolve o uso integrado de telecomunicações, eletrônica, tecnologia da informação, aplicados em transportes, para planejar, projetar, operar, manter e gerenciar sistemas de transportes, recebendo e transmitindo informações entre usuários da via, a própria via e os veículos. A aplicação de tecnologias inovadoras no setor de transportes contribui diretamente para redução de sinistros e o CAV por trecho é exemplo de tecnologia de *ITS* (VAITKUS *et al.*, 2016).

O equipamento de CAV funciona por meio reconhecimento automático da identificação da placa (*Automatic Number Plate Recognition - ANPR*) e através do reconhecimento de caracteres ópticos (*Optical Character Recognition - OCR*). O sistema consiste principalmente em aquisição e pré-processamento de imagem (reconhecimento de veículo), detecção da placa, corte e reconhecimento de caracteres da placa e geração de banco de dados para armazenar os dados de veículos e permitir integração com outros bancos de dados e sistemas, conforme a Figura 2.3 (VIJAYALAKSHMI *et al.*, 2024).

Os medidores de velocidade com tecnologia *ANPR/OCR* realizam o monitoramento de veículos e reconhecem automaticamente as placas veiculares, independentemente da velocidade de passagem do veículo. Operam dia e noite, registram e armazenam fotografia do veículo, permitem consultas imediatas a banco de dados cadastrais (marca, modelo, categoria, ano, cor), assim como permitem o cruzamento dos dados coletados com outros bancos de dados.



**Figura 2.2** Diagrama de Fluxo do Sistema  
 Fonte: Vijayalakshmi *et al.* (2024) com adaptações.

Mas o emprego da tecnologia *ANPR/OCR* tem limitações. Condições de iluminação inadequadas, sujeira, umidade e danos nas câmeras e/ou placas dos veículos podem dificultar a captura de imagens de alta qualidade, afetando a precisão da leitura. A velocidade de obturação da câmera, que depende de iluminação adequada, pode retornar imagens desfocadas. Placas de linha dupla (de motocicletas, por exemplo) podem não ser reconhecidas pelo sistema. Dependendo do posicionamento da câmera (ângulo de visão), o sistema pode retornar leitura de placas com mistura de caracteres. Aliás, alguns destes caracteres são similares, os quais – combinados com limitações da tecnologia *ANPR/OCR* - podem ser misturados e se tornarem imprecisos para fins de real identificação do veículo. Por exemplo, o sistema pode confundir-se com os caracteres “B e 8”, “D e 0”, “D e O”, “0 e O”, “I e 1”, “5 e S” (SWARM ANALYTICS, 2024).

### 2.2.2 CAV pontual

O CAV pontual também é conhecido como *Stationary automatic speed cameras*, *spot speed* ou *fixed speed câmera* e são equipamentos que contribuem para redução de velocidade nos segmentos viários onde instalados. Está bem documentado que os medidores de CAV, instantâneo ou pontual, reduzem os sinistros em pelo menos 20% (HØYE, 2014), reduzem os sinistros com lesões em até 25% nos trechos fiscalizados (THOMAS *et al.*, 2008) e diminuem as colisões graves (DE PAUW *et al.*, 2014).

No Catar, país em desenvolvimento, Shabaan *et al.* (2023) descobriram que a fiscalização de velocidade com “radares” fixos pode reduzir a velocidade média de viagem em 7% e 15% entre “radares”, os quais contribuem para evitar o excesso de velocidade. No entanto, a conformidade do motorista ao limite de velocidade da via ocorre na proximidade do equipamento, o que pode ser chamado de "efeito canguru" (SHAABAN *et al.*, 2023). Tavolinejad *et al.* (2021), estudando o comportamento de taxistas iranianos, também observaram que a redução da velocidade ocorre nas proximidades dos medidores de velocidade instalados, caracterizando uma distribuição de velocidade em “V” próximo às câmeras. Isto é: o condutor reduz a velocidade ao ver o equipamento de CAV e, após passar pela fiscalização, acelera novamente, muitas vezes acima do limite permitido.

Tang (2017) realizou uma ampla investigação sobre a eficácia para a segurança viária de 2.548 medidores fixos de controle de velocidade (de um total estimado de 3.500) instalados na Inglaterra, Escócia e País de Gales. Tal tipo de fiscalização promoveu reduções de 17% a 39% para colisões, de 17% a 38% para as lesões leves, de 28% a 55% para ferimentos graves e de 58% a 68% para mortes no trânsito. Considerando uma relação linear entre câmeras fixas e colisão, no contexto do Reino Unido, a conclusão do estudo foi a de que a instalação de mais 1.000 câmeras reduz cerca de 1.130 colisões, 330 feridos graves e salva 190 vidas anualmente, gerando benefícios líquidos de cerca de £ 21 milhões.

No sul da Austrália, identificou-se efeito benéfico à segurança viária com a instalação de câmeras fixas de fiscalização de velocidade. Analisando dados de sinistros com lesões de cada um de 35 cruzamentos, cinco anos antes e depois da instalação dos medidores de velocidade, os autores descobriram que houve mais locais com redução de sinistros do que locais com aumento, inclusive de sinistros com ferimentos relevantes (redução de 17%). No geral, estima-se que o tamanho da redução de sinistros com ferimento (efeito) possa alcançar até 21% em decorrência do CAV pontual (KLOEDEN *et al.*, 2018).

Muitos destes estudos, porém, apresentam limitações metodológicas porque não incluem grupo comparação apropriado ou não controlam relevantes variáveis de confusão, o que torna as evidências empíricas da eficácia dos “radares” automáticos relativamente fracas. No entanto, uma rara situação ocorreu em Israel em meados de junho a novembro de 2018. A fiscalização automática de velocidade foi interrompida por decisão judicial pois os “radares” não tinham sido devidamente aferidos quanto à sua precisão (FACTOR *et al.*, 2022). Então um

“experimento natural” foi possível porque, embora as câmeras não pudessem emitir a multa, elas continuaram instaladas e registrando o comportamento de velocidade dos condutores em todo o País. Ademais, foi amplamente anunciado pela mídia israelita que a fiscalização tinha sido interrompida (FACTOR *et al.*, 2022).

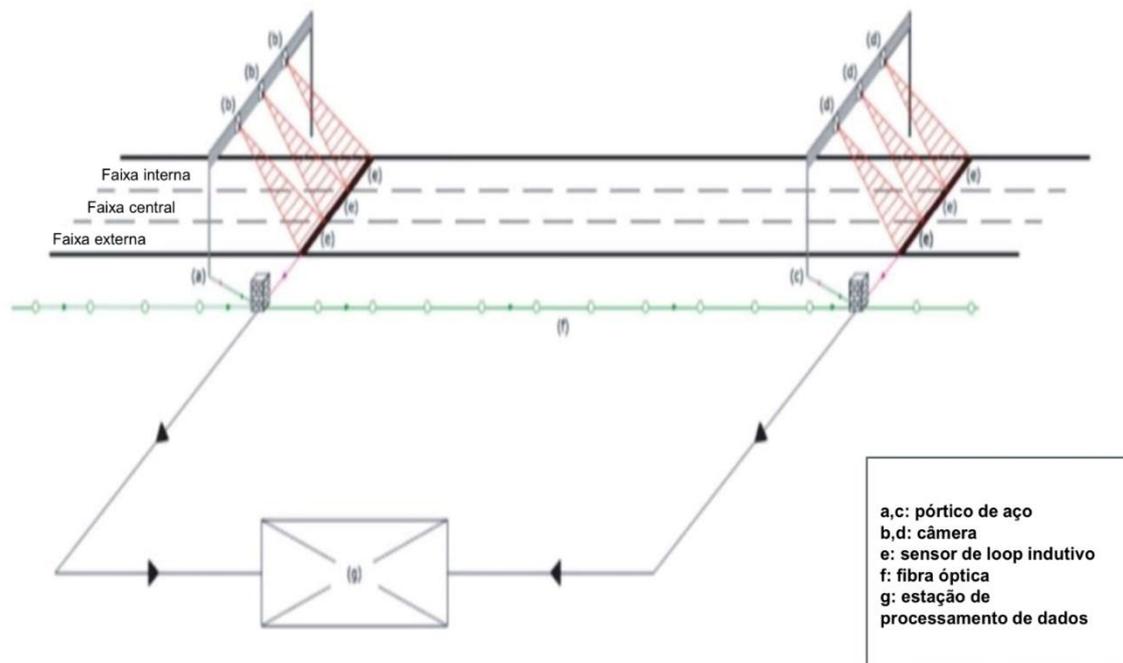
Nesse contexto, tais autores realizaram um estudo quase experimental, antes e depois da suspensão da fiscalização (variável independente), tendo como variável dependente o número de vítima em cada acidente fatal ou grave. O grupo experimental consistia nos resultados até 1 km do radar (perto) e o grupo controle, após 5km (longe). Os autores utilizaram dados oficiais de sinistros fatais e graves de 2016 a 2018 em relação a 144 radares de velocidade e constataram 2.477 vítimas no total (perto/longe). Antes da suspensão da fiscalização automática de velocidade, os acidentes perto da câmera resultaram em 1,78 vítimas e os longe da câmera, em 2,24 vítimas (22% de diferença). Com a interrupção da fiscalização, essa diferença quase desapareceu e o número de vítimas foi de 1,78 para 2,24 (perto) e de 2,24 para 2,10 (longe). Portanto, os sinistros ocorridos perto de radares fixos causaram significativamente menos vítimas em comparação com os sinistros ocorridos mais longe (uma diferença de cerca de 22%). Essa diferença desapareceu após a suspensão do uso das câmeras (FACTOR *et al.*, 2022).

Os achados de Factor *et al.* (2022) e Shaaban *et al.* (2023) coincidem com a literatura no sentido de que os radares têm impacto na velocidade e no número de sinistros/vítimas, reduzindo-os nos pontos onde são instalados e em sua proximidade. No entanto, quais seriam as soluções para o fato de que pode ocorrer migração de sinistros de trânsito para trechos mais longe da fiscalização por câmera fixa e/ou aumento de velocidade logo após o condutor passar pelo ponto de fiscalização? A implantação de radares de fiscalização de velocidade média, por exemplo, pode ser uma ferramenta eficaz nesses casos, evitando a migração de sinistros e o “efeito canguru” (TANG, 2017).

### **2.2.3 CAV por trecho**

O CAV por trecho também é chamado de fiscalização de velocidade média (*Average Speed Enforcement*) ou câmeras de velocidade média (*average speed câmeras*), controle ponto a ponto (*point-to-point control - P2P*), seção de controle (*Section Speed Control - SSC*), controle de trajetória (*trajectory control*), controle do tempo sobre distância (*time over distance control*). Para que este tipo de fiscalização ocorra é necessário que os equipamentos tenham as

tecnologias *ANPR* e *OCR*. A velocidade média do veículo é calculada dividindo a distância certificada e conhecida entre as duas câmeras pelo tempo que o veículo leva para viajar pela seção (*SOOLE et al.*, 2013). A Figura 2.4 ilustra o sistema automatizado de fiscalização de velocidade média italiano, denominado *Safety Tutor*.

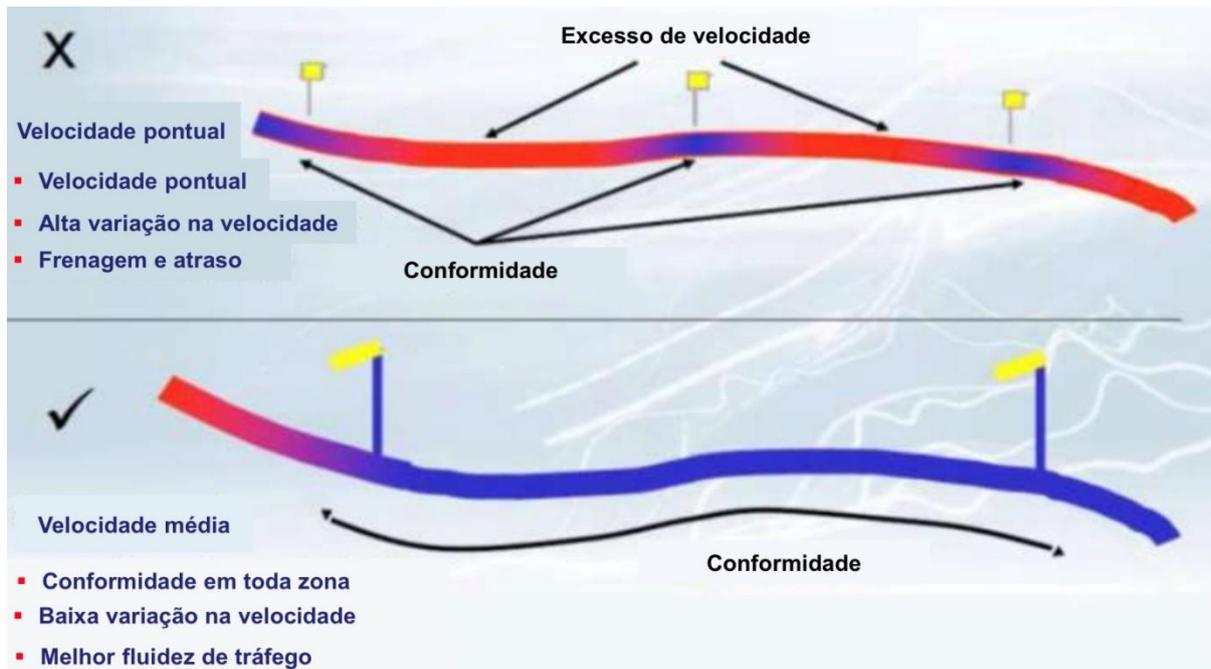


**Figura 2.3** Operação do sistema automatizado *Safety Tutor*

Fonte: Montella *et al.* (2012) com adaptações.

A fiscalização de velocidade média como contramedida de segurança viária tem uma cronologia relativamente recente. Foi testada, pela primeira vez, nos Países Baixos em 1997 e passou a ser permanente em 2002. A Inglaterra experimentou a tecnologia em 1999 e a consolidou nos anos 2000, sendo que em 2013 somente em uma área urbana de Londres havia 80 câmeras de fiscalização de velocidade média. A Áustria começou em 2003, a Itália em 2005, Austrália em 2007, Suíça em 2011 e outros países – como Noruega, Espanha e República Checa – iniciaram testes em 2013. Entre os efeitos encontram-se, por exemplo, reduções de velocidade média que variam em média de 9 km/h a 21 km/h (*SOOLE et al.*, 2013). Também há registros de adoção da fiscalização de velocidade média, de forma definitiva, nos seguintes países: África do Sul, Andorra, Coreia do Sul, Islândia, Kuwait, Sérvia, Turquia, Bélgica, Alemanha, Chipre, França, Irlanda, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Polônia, Portugal, Nova Zelândia e Dinamarca.

O CAV por trecho promove melhoras no fluxo de tráfego e o torna mais homogêneo. É eficaz na redução da velocidade média, da variabilidade de velocidade e da velocidade do percentil 85 nas vias (SOOLE *et al.*, 2013; MONTELLA *et al.*, 2015; AMBROS *et al.*, 2020; GAVĒNIENĒ *et al.*, 2020; SHIM *et al.*, 2020; KUPPER, 2021). Também amplia a conformidade do comportamento de respeito à velocidade, à medida que o condutor cumpre os limites em trecho e não apenas no ponto de fiscalização, conforme mostra a Figura 2.4.



**Figura 2.4** Comportamento do condutor em zonas de controle pontual e por trecho  
 Fonte: Ilgaz & Saltan *apud* Collins (2017) com adaptações.

Na República Checa, investigou-se os efeitos de zonas de trabalho nas rodovias juntamente com controle de velocidade média. O estudo foi analisado sob quatro etapas (operação normal, operação com obras na via, operação com obras na via e controle de seção e por último sem obras e sem controle de seção). A principal conclusão foi a de que nas vias em que se combinou zonas de trabalho e controle de seção, a redução da velocidade média foi 3 km/h e de 10 % no cometimento de infrações por velocidade excessiva (AMBROS *et al.*, 2020).

Uma pesquisa realizada na Lituânia, em três períodos de três meses cada, entre os anos 2017 e 2019, constatou que 77,06% dos veículos transitavam dentro dos limites de velocidade permitidos (durante a fase de teste do CAV por trecho). Já na segunda fase, quando os condutores sabiam que podiam ser penalizados, esta taxa de veículos transitando dentro dos limites legais de velocidade subiu para 91,37% (aumento de 14,31%). No terceiro período, após

mais de um ano de funcionamento contínuo da fiscalização de velocidade média, a taxa caiu para 89,89%. Além de promover redução de velocidades médias, também se constatou uma redução de 16,67% - em 16 meses de acompanhamento - dos sinistros de trânsito nas vias monitoradas (GAVĖNIENĖ *et al.*, 2020). Avaliando um período de quatro anos, a introdução da fiscalização de velocidade média na Lituânia levou a um aumento da segurança rodoviária em 47% e a uma redução de 35% e 56% no número de colisões com veículos e de outros sinistros rodoviários, respectivamente (GAVĖNIENĖ *et al.*, 2023).

Na Coreia do Sul uma investigação dos impactos do CAV por trecho em três seções viárias, com velocidade máxima permitida de 100 km/h e 110 km/h, evidenciou que a média de velocidade e a variância foram menores nos trechos com controle de seção em comparação à média e variância dos segmentos sem o controle de seção. Por exemplo, no segmento sem fiscalização de velocidade média, a média da velocidade foi de 106,5 km/h, enquanto no segmento com tal tipo de fiscalização a média de velocidade reduziu-se para 93,6 km/h, uma diminuição de 12,9 km/h. Além do mais, estima-se que a fiscalização de velocidade média reduza em 43% o número de sinistros onde o CAV por trecho opera (SHIM *et al.*, 2020).

Até 2021, a Alemanha tinha apenas um segmento viário (rodovia estadual B6, perto de Hanôver, com velocidade máxima permitida de 100 km/h) com controle de velocidade média e foi avaliada sua eficácia na segurança rodoviária. Descobriu-se que a redução da velocidade média no trecho fiscalizado foi de até 10 km/h. O estudo continha cinco fases e no período “antes”, que durou seis meses, sem que os condutores soubessem, foi registrada uma velocidade média máxima de 105 km/h. Na 2ª fase, período de teste, durante três anos e meio, os condutores notaram a instalação dos equipamentos na rodovia e a média de velocidade máxima registrada foi de 101 km/h. Durante a efetiva fiscalização (3ª fase) registrou-se 97 km/h de velocidade média máxima.

Porém, uma decisão judicial interrompeu tal fiscalização por alguns meses e este se tornou a quarta fase do estudo, onde se registrou um retorno ao padrão inicial de 105 km/h. Na quinta fase da pesquisa, o CAV por trecho voltou a operar podendo aplicar sanções, então a velocidade média máxima registrada voltou para 97 km/h, demonstrando que a introdução da fiscalização de velocidade média reduziu as velocidades nos segmentos onde foram instalados em cerca de 8 km/h (KUPPER, 2021).

Também, segundo Borsati *et al.*, (2019), foi avaliada a eficácia do programa italiano *Safety Tutor* (programa de fiscalização de velocidade média) em relação à taxa total de sinistros e à taxa de sinistros fatais, sem avaliar aspectos relacionados ao cumprimento e redução de velocidade. Descobriu-se que um aumento de 10% na cobertura de fiscalização de velocidade média levou a uma redução média no total de sinistros em 3,9%, evitando um sinistro a cada dez. No entanto, não se identificou evidência de um efeito causal significativo do *Safety Tutor* na redução de acidentes fatais (BORSATI *et al.*, 2019).

Um estudo empírico observacional de Bayes antes e depois foi realizado por Montella *et al.* (2015) em uma via urbana da Itália, dotada de fiscalização de velocidade média, e revelou que esse tipo de fiscalização promoveu reduções de velocidade média de 8,2 km/h entre veículos leves. Entre os achados, houve redução da variabilidade de velocidade em 26% e a proporção de veículos leves e pesados que ultrapassaram os limites de velocidade em mais de 20 km/h foi reduzida, respectivamente, em 84% e 77%. Em termos de segurança, a diminuição no total de sinistros foi de 32%. No entanto, a eficácia do CAV por trecho foi reduzindo significativamente ao longo dos anos, exigindo, portanto, gestão ativa, monitoramento constante e a aplicação de sanções adequadas para a manutenção da eficácia do controle de velocidade por seção (MONTELLA *et al.*, 2015).

Avaliou-se a aceitabilidade de sistemas de fiscalização de velocidade média, em via urbana, entre motoristas do campus universitário de Akdeniz, na Turquia. Equipamentos móveis de fiscalização da velocidade média supervisionaram 11 pontos dentro do campus em trechos com velocidade máxima permitida de 20 km/h, 30 km/h e 50 km/h. As medições não geravam multas aos condutores. O período “antes” coletou dados de velocidade média dos motoristas sem que soubessem do procedimento de fiscalização. O período “depois” de coleta de dados foi realizado com anúncios aos motoristas sobre a fiscalização da velocidade média. A intervenção reduziu a taxa de violação da velocidade máxima permitida de 69,38% (antes) para 63,01% (depois). O percentual de veículos que cumpriam o limite de velocidade mudou de 30,62% (antes) para 36,99% (depois). Porém, depois do primeiro mês do período “depois”, veículos que respeitavam o limite de velocidade começaram a negligenciá-lo a cada dia (ILGAZ & SALTAN, 2021).

Zhao *et al.* (2019) realizaram um estudo em vias de baixa velocidade (40km/h) no subúrbio de Pequim (China) com o objetivo de verificar a influência da fiscalização na escolha de

velocidade dos motoristas e concluíram que se a fiscalização de velocidade é branda, os motoristas incorrem em mais excesso de velocidade. Por meio de uma pesquisa de preferência declarada, os autores também descobriram que a velocidade média dos outros veículos é a referência mais importante para os condutores escolherem a velocidade de circulação.

Assim, a maioria dos estudos sobre comportamento de motoristas em relação à velocidade média corroboram a eficácia do CAV pontual e por trecho na redução de velocidades. Mas a fiscalização não pode cobrir toda a rede viária e o gerenciamento da velocidade de tráfego é um aspecto complexo da segurança viária, devendo ser abordado de forma ampla, integrada e considerando a adoção de múltiplas intervenções eficazes. As campanhas de educação de trânsito são intervenções capazes de apoiar velocidades seguras ou reduzir o comportamento de velocidade excessiva dos condutores?

### **2.3 CONTRAMEDIDAS DE CAMPANHAS DE TRÂNSITO**

Educação de trânsito envolve cinco diferentes medidas: programas de educação (educação de trânsito associada ao currículo no ensino básico e superior, por exemplo), formação de condutor (cursos de primeira habilitação para condutores), treinamento de condutor (curso/palestra de direção defensiva), campanhas e informações aos usuários da via (uso de painéis de mensagem variável para informar determinado comportamento seguro em local da via) (ELVIK *et al.*, 2015).

As campanhas de comunicação visam influenciar, informar, persuadir e motivar pessoas a mudarem, manterem, reforçarem comportamentos seguros, fornecem subsídios sobre novas tecnologias, fatores de riscos e comportamentos preventivos em segurança viária. Elas podem ou não serem combinadas com outras atividades de apoio. A mensagem da campanha pode ser elaborada baseada em abordagens racionais e ou emocionais. No último caso, são exemplos as campanhas que exploram o humor ou o apelo ao medo, por exemplo (DELHOMME *et al.*, 2009).

Qualquer estratégia de gerenciamento de velocidade de tráfego deve prever em seus planos intervenções de educação e comunicação sobre velocidades seguras, os princípios dos sistemas seguros, o fato de que os seres humanos cometem erros e que os sinistros de trânsito são evitáveis. Mas essas intervenções devem ser direcionadas tanto aos motoristas, quanto aos gestores, engenheiros e projetistas da segurança viária (WORLD BANK, 2024). Mas as

intervenções selecionadas devem ser eficazes e as avaliações das ações de educação e campanha de trânsito é que fornecem evidências sobre a eficácia ou não de tais contramedidas.

A avaliação de uma campanha envolve coleta e análise sistemática de dados relevantes da campanha, requerendo uma estratégia metodológica para determinar sua eficácia. A avaliação permite saber se a campanha atingiu seus objetivos e fornece evidências para evitar erros do passado. Basicamente existem quatro tipos de avaliação: formativa (antes da campanha), de processos (durante a execução da campanha), de resultados (a campanha reduz velocidade) e econômica (custo-benefício, por exemplo). Também existem quatro grandes categorias de desenho de avaliação: não experimental, quase experimental, experimental e experimental de caso único (DELHOMME *et al.*, 2009).

Os desenhos não experimentais envolvem técnicas antes e depois e não usam grupo controle ou comparação, enquanto as avaliações quase-experimentais englobam essas técnicas. São “quase” experimentais porque o pesquisador não seleciona aleatoriamente os integrantes do grupo comparação e grupo intervenção. Já os desenhos experimentais usam um grupo intervenção e um grupo controle e os participantes são aleatoriamente designados para vários grupos (dois grupos ou mais). Por fim, o delineamento experimental de caso único examina os efeitos de uma intervenção em um público-alvo, um comportamento alvo é definido e monitorado antes, durante e depois da intervenção, inexistindo grupo controle ou grupo comparação. É um tipo de desenho muito voltado a avaliações de resultado de campanhas (DELHOMME *et al.*, 2009).

Wundersitz *et al.* (2010) recomendam pelo menos três métodos possíveis para investigar o efeito de uma campanha: comparação antes e depois; comparação antes e depois, com grupo controle; comparação antes e depois, com vários tratamentos e grupos controles aleatórios, sendo este último método preferível. Delhomme *et al.* (2009) apontam que fazer medições antes e depois e considerar grupos de controle são os principais elementos de uma avaliação bem executada e são os desenhos que possibilitam tirar claras conclusões do estudo. No entanto, são avaliações complexas de serem realizadas em função de dificuldades relacionadas à coleta e fonte dos dados, ao tamanho da amostra e ao isolamento dos efeitos da campanha em relação a outros componentes estranhos à intervenção que também podem provocar resultados similares ao da campanha (TIRF, 2015).

Phillips *et al.* (2011) constataram que campanhas de trânsito contra excesso de velocidade não produziram efeitos significativos. A eficácia deste tipo de contramedida sobre velocidade excessiva, recorrendo apenas a meios publicitários, é praticamente desconhecida, e quando há efeitos, eles são limitados no tempo e lugar (temporários e pontuais), sendo a abordagem local e pessoal mais eficaz (SWOV, 2021). Nos EUA, as campanhas de trânsito (comunicação) são consideradas uma contramedida promissora e provavelmente eficaz no combate à direção agressiva por excesso de velocidade (VENKATRAMAN *et al.*, 2021).

Há poucas investigações ou estudos experimentais ou quase experimentais que visam avaliar a eficácia das campanhas de tráfego, inexistindo consenso sobre a real eficácia de tal contramedida para a mudança de comportamentos. Porém, a maioria dos estudos destaca a capacidade das campanhas para aumentar a eficiência de outras medidas preventivas (FAUS *et al.*, 2023). Isoladamente, as campanhas produzem benefícios modestos de segurança, apresentando pouco impacto no comportamento real dos usuários e, portanto, não devem ser implementadas como medidas autônomas ou únicas (WORLD BANK, 2024).

A velocidade média é um tipo de indicador que pode ser utilizado para avaliar os efeitos de campanhas de trânsito (KAISER & AIGNER-BREUSS, 2017). Da Silva & Santos (2020) examinaram o efeito de duas medidas de educação no comportamento de velocidade média de condutores em rodovias no DF, utilizando grupo controle e grupo comparação, antes e depois. A primeira medida foi um aviso público de que haveria fiscalização de velocidade média em certas rodovias, com a introdução de painéis de mensagens variáveis reforçando o aviso publicitário: “velocidade média monitorada”.

A segunda medida consistiu no envio de correspondência educativa para os condutores que insistiam em violar os limites de velocidade permitido. A primeira medida gerou forte impacto na redução da velocidade média quando comparada com o período anterior (sem ação educativa), resultando em reduções de velocidade média que variaram, por exemplo, de 3,23 km/h a 13,01 km/h. Já segunda medida testada, a advertência por carta, não promoveu alterações significativas na velocidade média dos veículos analisados, evidenciando que o efeito não punitivo da medida pode ter influenciado a não mudança de comportamento (DA SILVA & SANTOS, 2020). As duas medidas testadas, no entanto, remetiam à potencial coerção ou fiscalização. O aviso de fiscalização poderia despertar no condutor a certeza de que estava sendo monitorado e o recebimento de um aviso de notificação de trânsito por velocidade

excessiva, embora de efeito educativo, funcionou como um alerta de que o condutor estava sendo monitorado.

Em São Paulo, Pacheco (2022) buscou avaliar se mensagens enviadas aos celulares de proprietários de veículos flagrados em excesso de velocidade impactaria o comportamento de velocidade média dos destinatários da mensagem. Entre 23 de setembro e 13 de dezembro de 2021 (82 dias), foram enviadas 65.132 mensagens de texto (*Short Message Service – SMS*) para telefones relacionados a 21.472 veículos que excederam a velocidade regulamentar. Os veículos haviam transitado em quatro vias distintas entre abril e junho de 2021 em um total de 63 dias. As mensagens tinham diferentes argumentos, mas no geral alertavam o condutor de que “*frear em cima do radar*” poderia gerar colisão traseira. No entanto, a principal conclusão do estudo foi pela não recomendação de uso ampliado de *SMS*, com mensagens genéricas, porque tal medida não gerou impacto no comportamento de velocidade média dos condutores dos veículos objeto do estudo (PACHECO, 2022).

No ano de 2017, em Queensland, Austrália, 16.155 motoristas (que cometeram infrações de trânsito por excesso de velocidade) foram alvos de uma pesquisa randomizada, na qual havia um grupo controle ( $n = 7.946$ ) e um grupo experimental ( $n = 8.209$ ). Todos receberam a notificação de trânsito por excesso de velocidade, mas apenas ao grupo experimental foi enviada adicionalmente uma carta: elaborada em princípios de justiça processual e contendo informações de segurança viária. O objetivo era saber se tal carta promoveria redução no número de cometimentos de infrações de trânsito nos 12 meses subsequentes à intervenção. E os resultados mostraram que a intervenção não gerou impacto entre condutores abaixo de 25 anos e na redução de infrações em geral. Contudo, houve uma redução de 11% no cometimento de infração por excesso de velocidade entre motoristas com 25 anos ou mais de idade em comparação ao grupo controle, se revelando como uma medida eficaz no combate ao excesso de velocidade (BATES *et al.*, 2023).

No Canadá, foi conduzido um estudo avaliativo quase-experimental antes (pré-exposição), durante (exposição) e depois (pós-exposição), sem grupo controle, para verificar a eficácia de uma campanha de sensibilização (de baixo custo) baseada na exposição de carro batido em via pública na redução do excesso de velocidade (DESJARDINS & LAVALLIERE, 2023). Foram realizados dois testes e o primeiro deles ocorreu em vias de 70 km/h, mas sem a fase de pós exposição. Os pesquisadores coletaram dados de velocidade por 8 dias (pré-exposição) e a fase

de aplicação da campanha durou 20 dias (exposição). Entre os resultados, a campanha promoveu redução de velocidades estatisticamente significativas da ordem de 0,17 km/h (sem controlar efeitos de confusão) e de 0,637 km/h após o controle de tais efeitos considerando todo o fluxo veicular. Quando observado apenas as passagens acima do limite de velocidade máxima permitida, a redução de velocidade foi de 0,28 km/h (sem controlar efeitos de confusão) e 0,277 km/h (controlando efeitos de confusão) (DESJARDINS & LAVALLIERE, 2023).

No segundo teste, a pesquisa ocorreu em via de 50km/h e utilizou o desenho original, com etapas antes, durante e depois. A exposição da campanha por 20 dias promoveu reduções de velocidade durante e após a retirada do veículo, evidenciando a efetividade da campanha na redução de velocidade média. Entre a fase de pré-exposição e a de pós-exposição, observou-se uma redução total de 1,57 km/h na velocidade média dos motoristas (sem controlar efeitos de confusão) e de 1,524 km/h (controlando efeitos de confusão). Entre as passagens acima do limite máximo de velocidade, a campanha também promoveu reduções de velocidade totais de 0,39 km/h (sem controle de confusão) e de 0,378 km/h (após controle de efeitos de confusão) (DESJARDINS & LAVALLIERE, 2023).

No Brasil, nos últimos anos, a exposição de veículos sinistrados em vias públicas como medida de campanha de segurança de trânsito tem sido relativamente comum e, no geral, vem sendo realizada com o objetivo de alertar e conscientizar condutores e demais usuários da via sobre os elevados números de sinistros de trânsito (G1, 2015), sobre as consequências da condução veicular sob efeito de álcool e outras drogas (DETRAN-ES, 2017; GOIAS-GOV, 2024), sobre a distração ao volante (LIBERAL, 2021) e o excesso de velocidade (DESJARDINS & LAVALLIERE, 2023) e sobre outras imprudências no trânsito (DETRAN-PI, 2017). O próprio DETRAN-DF já expôs veículos sinistrados como campanha de segurança de trânsito (UnBNOTÍCIAS, 2023). São desconhecidos os resultados dessas campanhas/iniciativas, em que pese seu uso relativamente comum pelos gestores de segurança viária. Portanto, uma avaliação de resultado deste tipo de intervenção pode fornecer subsídios sobre sua eficácia ou não em mudar comportamentos, ainda que de curto prazo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste Capítulo, apresentam-se os materiais e métodos utilizados para analisar a velocidade média dos veículos em vias urbanas do DF, seguindo o método desenvolvido por Da Silva & Santos (2020), com algumas adaptações. Oito etapas são estabelecidas para atingir o objetivo da pesquisa, conforme a Figura 3.1.

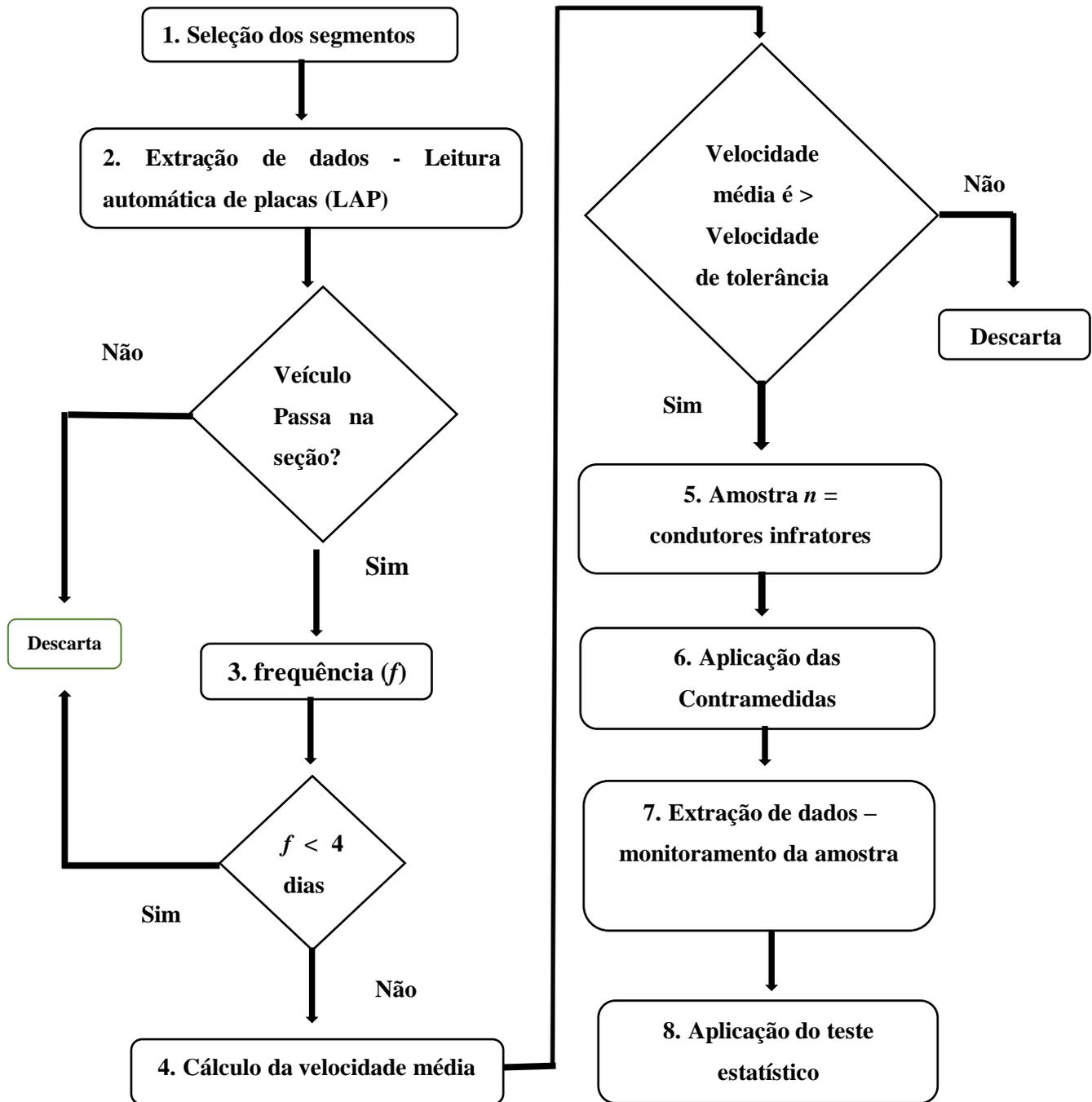


Figura 3.1 Fluxograma metodológico

### **3.1 MATERIAIS**

Os materiais desta pesquisa são as bases de dados de fluxo veicular fornecidas pelo DETRAN-DF, contendo informações sobre placa, data, hora, local, velocidade registrada em cada par de radar da seção objeto de estudo desta pesquisa.

As campanhas de trânsito contendo informações sobre conteúdo, tema, período e local de veiculação também integram os materiais do estudo, assim como o *software* utilizado para análise de dados.

### **3.2 MÉTODO**

O método é constituído de oito etapas e estruturado para selecionar os segmentos viários, orientar a extração de dados de fluxo veicular, o cálculo da velocidade média e da amostra, bem como dos testes estatísticos utilizados para apuração do impacto das contramedidas aplicadas, conforme descrição das etapas que se segue.

#### **3.2.1 Etapa 1: Delimitação do objeto (seleção dos segmentos)**

Nesta etapa são definidos os segmentos viários objeto da investigação, e o requisito básico é que cada trecho selecionado contenha pelo menos um par de radar no mesmo sentido, munidos da tecnologia OCR. Há limitações na seleção de vias urbanas porque a fiscalização por CAV, em muitos pontos no DF, somente é realizada com apenas um instrumento por sentido da pista, o que inviabiliza o alcance do objetivo de pesquisa.

#### **3.2.2 Etapa 2: Extração dos dados – Leitura Automática de Placas (LAP)**

Três períodos ou etapas são definidos: antes (pré-educativo), durante (educativo) e depois (pós-educativo). A partir daí, solicita-se ao DETRAN-DF os dados de campo do fluxo veicular para se descobrir as velocidades operacionais nos segmentos e períodos selecionados. Por meio de um programa de análise de dados (pode ser utilizado planilha eletrônica ou um *software* de análise de dados mais robusto), apenas os veículos que passam pelo par de instrumentos (trecho ou seção) são considerados. Os demais dados de veículos que não atendem a este requisito são descartados.

O período de extração de dados, nesta pesquisa, é semanal, considerando apenas os dias úteis. Houve adaptações ao método de Da Silva & Santos (2020), que explorou os sete dias da semana. Os dias do final de semana foram excluídos porque os fluxos são reduzidos em relação ao meio da semana e então poderia não retornar uma amostra suficiente para o estudo.

Para formar a base de dados “antes”, considerando que o período de análise de dados é semanal, recomenda-se extrair dados de fluxo veicular referente a duas semanas. Assim, é possível comparar os dados de velocidade média e identificar eventual variabilidade significativa entre as semanas. No caso de ocorrer uma diferença substancial entre os padrões de velocidade média de uma semana para outra, escolhe-se a semana com velocidades mais crítica, isto é, a que tem as menores velocidades registradas.

### **3.2.3 Etapa 3: Escolha da frequência**

Para configurar uma habitualidade no uso do segmento selecionado, se faz necessário estabelecer uma frequência de passagem pelos pontos fiscalizados. Isso também para aumentar a possibilidade de encontrar o veículo semanas após às contramedidas propostas. Poderia ser definida pela quantidade de vezes que condutor passa ao longo de um dia ou pela quantidade de dias que ele passa nos cinco dias úteis da semana.

Nesta pesquisa, definiu-se uma frequência de passagem pelo segmento de pelo menos quatro dias ( $f \geq 4$ ) dentre os cinco dias úteis da semana. Se o condutor é usuário frequente do segmento selecionado, a comparação do comportamento de velocidade média antes e depois das contramedidas aplicadas se torna possível. Também é uma forma de identificar possíveis violadores contumazes do limite de velocidade no trecho. Assim, os veículos que não atendem ao critério de frequência estabelecido são descartados.

### **3.2.4 Etapa 4: Cálculo da velocidade média**

Após a extração dos dados considerando as definições anteriores, identificam-se os veículos, os horários em que eles passaram no primeiro e no segundo ponto e a distância entre os dois pontos. Com isso calcula-se a velocidade média de cada veículo no segmento por meio da divisão da distância percorrida pelo tempo gasto no percurso, conforme a Equação (3.1):

$$V_{média} = \frac{\text{distância}}{\text{tempo}} \quad (3.1)$$

Considerando a recomendação da Etapa 2, compara-se a velocidade média calculada das duas semanas selecionadas e/ou escolhe-se a semana mais crítica para servir como a base de dados “antes”.

### **3.2.5 Etapa 5: Amostra (condutores infratores)**

Para vias cuja velocidade máxima permitida é de 60km/h, a margem de tolerância é de 7km/h (excesso não punível). Logo, somente constituem a amostra desta pesquisa aqueles veículos/passagens cuja velocidade média calculada é igual ou superior a 68km/h. Destaca-se que um mesmo veículo pode ter várias passagens na seção em velocidade punível.

A amostra selecionada é acompanhada ao longo de toda a pesquisa e constitui a base de dados “antes”. Mas a cada aplicação de contramedidas, a amostra “antes” se torna a amostra “depois”, porque o método rastreia a amostra inicial ao longo do estudo. A amostra pode ser calculada de acordo com a Equação 3.2 (ZAR, 2010):

$$n = \frac{z_{\gamma/2}^2 \sigma^2}{E^2} \quad (3.2)$$

onde  $z_{\gamma/2}^2$  é o quantil da distribuição normal para um nível de confiança  $\gamma$ ,  $\sigma^2$  é a variância populacional e  $E$  é o erro amostral desejado. No caso de uma proporção, pode-se substituir  $\sigma^2$  por  $p(1 - p)$ , e caso não se tenha ideia da proporção populacional  $p$ , pode-se usar o valor  $p = 0,5$ , que gera uma variância máxima de 0,25.

### **3.2.6 Etapa 6: Contramedidas (Campanhas)**

As contramedidas são aplicadas para verificar se impactam o comportamento de velocidade média apenas daqueles condutores que trafegam em velocidade punível, identificados na amostra selecionada na etapa anterior. Pode-se utilizar painéis com mensagem informativas, introdução de carros sinistrados nos acostamentos e/ou canteiros centrais dos segmentos viários objeto de análise, envio de carta educativa aos condutores que desrespeitaram a velocidade máxima permitida no trecho, entre outras medidas.

Aplicada a(s) contramedida(s), após decorridas as etapas educativas e pós-educativa, extraem-se os dados de fluxo veicular dos segmentos alvo da pesquisa e selecionam apenas os veículos da amostra definida na Etapa 5 (condutores infratores).

### 3.2.7 Etapa 7: Extração dos dados – monitoramento da amostra

Sempre a partir do dia subsequente à exposição da(s) contramedida(s), os veículos selecionados na Etapa 5 (“antes”) são rastreados nesta etapa para que se possa comparar o impacto (e o tamanho do seu efeito) da(s) contramedida(s) aplicada(s). O monitoramento destes veículos, após submetidos à(s) contramedida(s), será por cinco dias úteis. Pode ser que alguns veículos do período “antes” não apareçam nas demais extrações de dados por diversos fatores. De qualquer maneira, nesta etapa a proposta é identificar o maior número de veículos da amostra (“antes”) e verificar o impacto (e o tamanho do efeito, se houver) decorrente da aplicação da(s) contramedida(s) no comportamento de curto prazo, aqui considerado até cinco dias.

### 3.2.8 Etapa 8: Aplicação do teste estatístico

O teste  $t$  pareado é adequado para comparar dois conjuntos de dados quantitativos - que estejam em pares e sejam medidos sob duas condições diferentes - e a hipótese nula é que a diferença média entre as observações emparelhadas é zero (ZAR, 2010). Assim, o cálculo envolve descobrir se houve diferença entre as velocidades médias de cada veículo da amostra “antes” com as velocidades médias da amostra “depois” de aplicada a(s) contramedida(s). A estatística do teste baseia-se nos valores observados na diferença entre as duas velocidades, ou seja, a variável  $D$  é definida por:

$$D = (\text{medida depois}) - (\text{medida antes}) \quad (3.3)$$

Definiu-se como hipótese nula ( $H_0$ ) que a média dos valores observados  $\bar{D}$  seja zero, ou seja, a contramedida não provocou efeitos quantitativos. A hipótese alternativa ( $H_1$ ) estabelecida é de que a média dos valores é menor do que zero. Nesse último caso, a hipótese é de que a contramedida reduziu a velocidade média no trecho considerado. Como estatística do teste utiliza-se a estatística  $t$  para dados pareados, definida por (ZAR, 2010):

$$t = \frac{\bar{D}\sqrt{n}}{S_D} \quad (3.4)$$

onde:

$n$ : tamanho da amostra;

$\bar{D}$ : média das diferenças observadas;

$S_D$ : desvio padrão das diferenças observadas, definido como:

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum D^2 - n\bar{D}^2}{n-1}} \quad (3.5)$$

Se  $\bar{D}$  seguir uma distribuição normal, utiliza-se o teste paramétrico  $t$  de Student, com grau de liberdade (gl) igual a  $n - 1$ . Caso  $\bar{D}$  não possa ser assumido como uma distribuição normal, o teste de amostras pareadas de Wilcoxon é mais aconselhável (BLAIR & HIGGINS, 1985). Quando as diferenças vêm de uma população muito assimétrica, o teste de Wilcoxon é indicado. O valor do teste estatístico de Wilcoxon –  $T$  – consiste em atribuir o valor 1 para diferenças positivas e -1 para diferenças negativas, excluindo-se os valores nulos. Multiplicam-se os valores encontrados pelo valor ordenado (*rank*) e depois somam-se os valores positivos (zona  $T_+$ ) e os valores negativos (zona  $T_-$ ). Calculando  $T_+$ , o outro pode ser calculado:

$$T_+ = \frac{n(n+1)}{2} - T_- \quad (3.6)$$

ou,

$$T_- = \frac{n(n+1)}{2} - T_+ \quad (3.7)$$

O teste calculado ( $T_+$  ou  $T_-$ ) é comparado com o valor crítico, encontrado na Tabela de Valores Críticos da Distribuição  $T$  de Wilcoxon. Se o valor de ( $T_+$  ou  $T_-$ ) for menor que o valor crítico tabelado, rejeita a hipótese nula.

Caso seja necessário efetuar um teste não paramétrico para amostras independentes, utiliza-se o teste de Wilcoxon-Mann Whitney –  $U$  –, que consiste em ordenar as diferenças das duas amostras, do mais baixo para o mais alto, e numerar, sequencialmente, a partir do número 1. O teste  $U$  é calculado como:

$$U = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1 \quad (3.8)$$

onde,  $n_1$  e  $n_2$  são os números de dados da amostra 1 e da amostra 2, respectivamente, e  $R_1$  é a soma dos postos (*ranks*). O teste calculado  $U$  é comparado com o valor crítico encontrado na Tabela de Valores Críticos de Wilcoxon-Mann Whitney. Rejeita-se a hipótese nula caso  $U$  seja maior que o valor crítico.

Para analisar a normalidade dos dados podem ser utilizados os testes Qui-Quadrado, Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Cramer-Von Mises e Anderson-Darling.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este Capítulo apresenta a análise dos resultados da aplicação prática do método proposto no Capítulo anterior. Primeiro apresentam-se características relevantes sobre gestão e fiscalização de trânsito urbano no DF, depois o período de extração de dados e, em seguida, os resultados decorrentes do uso da metodologia, com destaque para os testes estatísticos. Os dados de fluxo veicular foram disponibilizados pelo DETRAN-DF e as análises foram realizadas no *software* SAS 9.4.

### 4.1 Gestão e fiscalização de vias urbanas no DF – aspectos relevantes

As vias locais, coletoras, arteriais e de trânsito rápido são consideradas vias urbanas e, portanto, estão sob a circunscrição e responsabilidade do DETRAN-DF. Na ausência de sinalização regulamentadora, a velocidade máxima permitida por tipo de via é de 30km/h, 40 km/h, 60 km/h e 80 km/h, respectivamente. Uma via arterial é *“caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade”*, enquanto a de trânsito rápido é *“caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível”* (BRASIL, 1997).

Atualmente, o DETRAN-DF conta com 884 equipamentos medidores de velocidade e avanço de semáforo. Há mais de uma empresa gerenciando tais equipamentos e é comum ter empresas distintas operando em uma mesma via. A Tabela 4.1 mostra a distribuição dos equipamentos em cada Região Administrativa (RA) do DF.

Os medidores de velocidade são automáticos (não necessitam da intervenção do operador em nenhuma de suas fases de funcionamento) e fixos (instalado em local definido e em caráter permanente) e não se confundem com radar, *“instrumento que transmite e recebe ondas contínuas na faixa de micro-ondas, propiciando a medição da velocidade do veículo alvo através do efeito Doppler”* (INMETRO, 2022).

**Tabela 4.1** Controlador de velocidade nas vias urbanas do DF

Região Administrativa	Total de equipamentos			
	Cruzamento com semáforo	Barreira eletrônica	Controlador de velocidade (pardal)	Controlador de avanço semaforico
Total	475	124	152	133
I - Brasília	277	7	62	73
II - Gama	6	12	7	2
III - Taguatinga	84	12	7	25
IV - Brazlândia	4		1	
V - Sobradinho	4	4	2	
VI - Planaltina	6	8	2	
VII - Paranoá	1	5		
VIII - Núcleo Bandeirante				
IX - Ceilândia	28	32	28	14
X - Guará	27	6	4	9
XI - Cruzeiro	2	1	2	2
XII - Samambaia	4	14	11	
XIII - Santa Maria	1	7	2	
XIV - São Sebastião	1	3	5	
XV - Recanto das Emas	1	4	2	
XVI - Lago Sul	1	3	8	1
XVII - Riacho Fundo				
XVIII - Lago Norte				
XIV - São Sebastião				
XV - Recanto das Emas				
XVI - Lago Sul				
XVII - Riacho Fundo				
XIX - Candangolândia				
XX - Águas Claras	19	0	4	4
XXI - Riacho Fundo II				
XXII - Sudoeste/Octogonal		3	2	3
XXIII - Varjão				
XXIV - Park Way				
XXV - SCIA			1	
XXVI - Sobradinho II			2	
XXVII - Jardim Botânico		3		
XXVIII - Itapoã				
XXVIX - Sia	9			
XXX - Vicente Pires				
XXXI - Fercal				

Fonte: DETRAN-DF (2023).

Em cada segmento, a área pontual do equipamento de fiscalização pela qual os veículos passam é representada na Figura 4.1 e é denominada de “*zona de medição: área ou ponto da via na qual ocorre a detecção do veículo e sua respectiva medição de velocidade*” (INMETRO, 2022). Ademais, é necessário levar em consideração que existe um espaço que varia entre 15m e 20m entre a torre do equipamento e o laço 3, formando uma área a depender da quantidade de faixas do ponto, e que a coordenada levantada para o equipamento pode ter sido levantada em qualquer ponto dentro dessa área.



## 4.2 APLICAÇÃO DO MÉTODO

O método definido no Capítulo 3 foi aplicado no DF e os resultados completos constam dos apêndices. Neste Capítulo serão destacados os casos mais significativos.

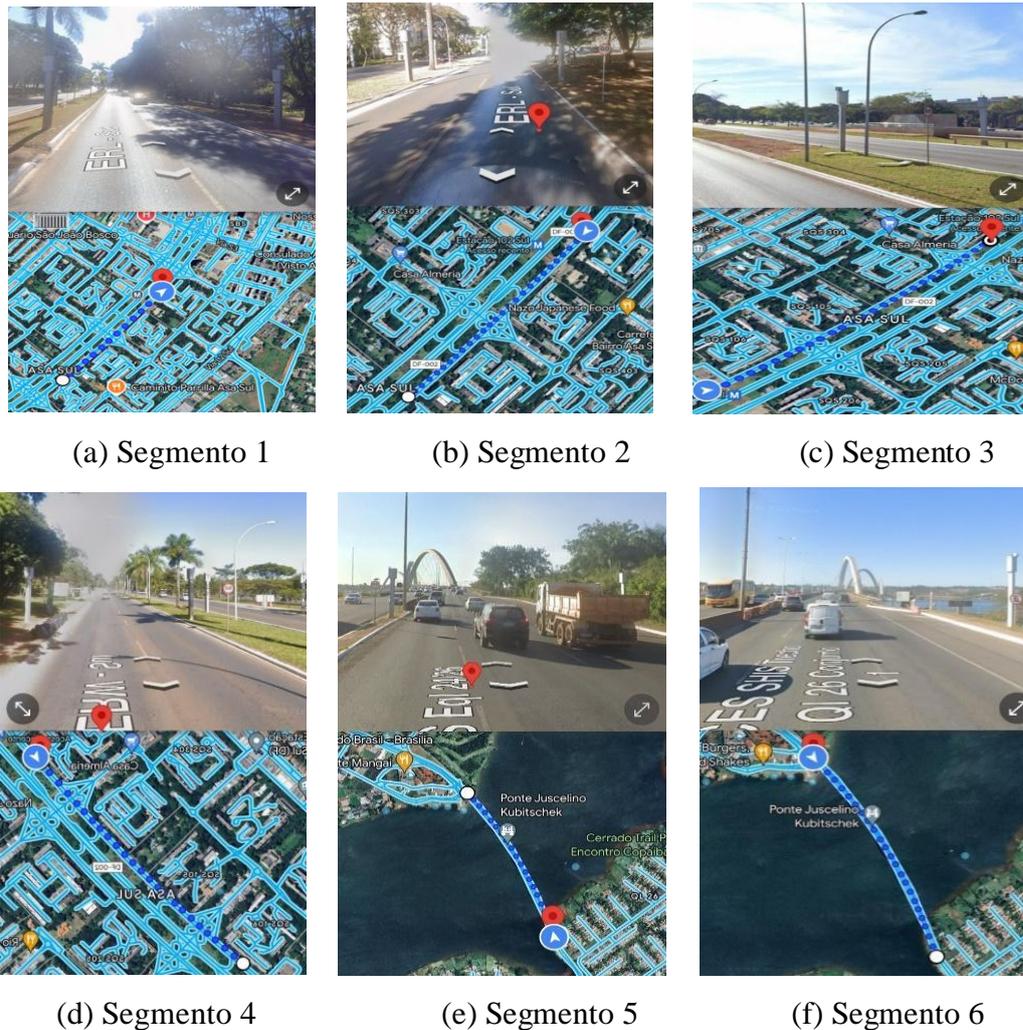
### 4.2.1 Etapa 1: Seleção dos segmentos

Todas os segmentos (Quadro 4.1) utilizados na pesquisa são vias urbanas e apresentam a mesma velocidade máxima permitida de 60 km/h.

**Quadro 4.1** Seleção das vias urbanas com pares de medidores de velocidade

CIDADE/GRUPO	HIERARQUIA DA VIA	NOME DA VIA	EQUIPAMENTO	LOCALIZAÇÃO	DISTÂNCIA (metros)	
Brasília-DF	GRUPO 1 (60km/h)	VIAS ARTERIAIS	SEGMENTO 1	KR012	-15.812174	1.000
			Eixo L Sul	KR261	-47.894001	
			Sentido sul-norte		-15.805346	
				-47.887776		
		SEGMENTO 2	KR260	-15.805227	950	
		Eixo L Sul	KR013	-47.887852		
		Sentido norte-sul		-15.811761		
			-47.893760			
		SEGMENTO 3	KR175	-15.814967	1.300	
		Eixo W Sul	KR171	-47.899082		
Sentido sul-norte	-15.806804 -					
	-47.890686					
SEGMENTO 4	KR170	-15.806699 -	1.100			
Eixo W Sul	KR174	-47.890814				
Sentido norte-sul		-15.813872				
	-47.897985					
VIAS DE TRÂNSITO RÁPIDO	SEGMENTO 5	KR225	-15.829252	1.300		
	Via Ponte JK	KR273	-47.826976			
	Sentido Lago		-15.819075			
	Sul-Plano piloto	-47.832650				
SEGMENTO 6	KR224	-15.819191	1.400			
Via Ponte JK	KR272	-47.832907				
Sentido Plano		-15.830055				
Piloto-Lago Sul	-47.826874					
Samambaia	GRUPO 2 (60km/h)	VIAS ARTERIAIS	SEGMENTO 7	KR092	-15.877047	1.900
			2ª Av. Sul	KR062	-48.066273	
			Sentido QS		-15.882122	
			314/304	-48.082941		
SEGMENTO 8	KR093	-15.880575	1.200			
2ª Av. Sul	KR063	-48.076775				
Sentido QN		-15.877341				
504/514	-48.066210					
Ceilândia	GRUPO 2 (60km/h)	VIAS ARTERIAIS	SEGMENTO 9	KR304	-15.833725	1.100
			Via M3 Sul	KR262	-48.089988	
			Sentido QNM		-15.824477	
			33/29	-48.093538		
SEGMENTO 10	KR279	-15.822035	1.100			
Via M3 Sul	KR298	-48.094641				
Sentido QNM		-15.831451				
19/23	-48.091066					

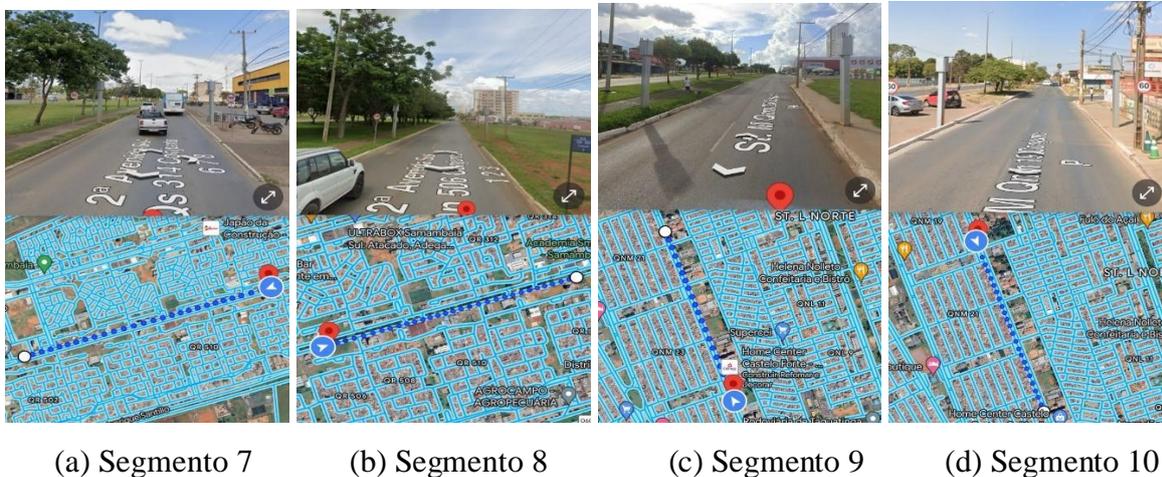
As vias de acesso à Ponte JK são de trânsito rápido, têm três faixas de rolamento e não apresentam faixas de pedestres, semáforos e acessibilidade à direita ou à esquerda. Todas as demais vias do estudo têm apenas duas faixas de rolamento e são qualificadas como arteriais. No eixo L e W as vias não têm semáforos e faixas de pedestres, no entanto há acessos ao comércio local das superquadras e às “tesourinhas” pela faixa da direita. As vias do Grupo 1 constam na Figura 4.2.



**Figura 4.2** - Segmentos de 1 a 6

Os critérios de seleção da via para o presente estudo envolveram uma combinação de três características: presença de pelo menos um par de medidor de velocidade no mesmo sentido da via, gestão dos pares de radar pela mesma empresa contratada pelo DETRAN-DF (de modo a simplificar a solicitação de dados) e registro de pelo menos 5 sinistros fatais de 2014 a 2023.

Os segmentos do Grupo 2 (Figura 4.3) são trechos com faixas de pedestres, retornos com acesso pela faixa da esquerda, acessos a lotes lindeiros pela direita, faixas de pedestres e até comércio local paralelo à via.



**Figura 4.3** Segmentos de 7 a 10

#### 4.2.2 Etapa 2: Extração de dados

O estudo se desenvolveu em três etapas: período pré-educativo (antes), período educativo (durante/tratamento) e período pós-educativo (sem tratamento ou depois). Foram considerados apenas os dias úteis para extração dos dados de fluxo veicular.

A etapa pré-educativa constituiu os dias de 15 a 19 e de 22 a 26 de abril de 2024. O período educativo (durante) aconteceria de 06 a 10 de maio de 2024, contudo ocorreu apenas por 48h nas seções 1, 2, 3, 4, 9 e 10 (dias 06 e 07 de maio) e por 37h nas seções 5 e 6 (do dia 06 até as 13h do dia 07 de maio). Não houve período educativo (realização de campanha) nos segmentos 7 e 8, por ausência de veículos sinistrados.

O período pós-educativo (depois), sem tratamento, ocorreu nos dias 8, 9, 10 (Após curto - três primeiros dias após a retirada do carro batido), e nos dias 13 e 14 de maio de 2024 (Após longo - sexto e sétimo dia após a retirada do tratamento) para os segmentos 1, 2, 3, 4, 9 e 10. Para os segmentos 5 e 6 a diferença é que o início do período “depois” se deu a partir das 13h do dia 7 (Quadro 4.2). O após curto serve para verificar se a retirada da intervenção surte efeito e o após longo nos mostra a persistência do efeito, no caso de a intervenção ser capaz de o promover.

**Quadro 4.2** Períodos de extração de dados de fluxo veicular dos equipamentos *OCR*

	ABRIL 2024	MAIO AMARELO 2024		
PERÍODOS	Pré-educativo (antes)	Educativo (durante/tratamento)	Pós-educativo (depois)	
			Depois curto	Depois longo
DIAS	15 a 19 (Semana 1) e 22 a 26 (Semana 2)	Via JK 06 e 07 (37h)	Via JK 07 a 10 (após 13h do dia 07)	13 e 14
		Demais vias 06 a 07 (48h)	Demais vias 08 a 10 (48h)	

Os dados de fluxo de tráfego foram obtidos junto ao DETRAN-DF. O total de veículos que transitam em cada segmento equivale ao total de veículos registrados no primeiro e segundo controladores de velocidade da seção. O relatório total do fluxo de tráfego por segmento consta no Apêndice A.

O dia foi dividido em quatro períodos: madrugada (00:00 as 5:59 horas), manhã (06:00 as 11:59 horas), tarde (12:00 as 17:59 horas) e noite (18:00 as 23:59 horas). Ao analisar os dados de fluxo veicular, não se pode desconsiderar a dinâmica pendular do trânsito no DF. Muitas pessoas se deslocam de cidades satélites/periféricas em direção ao centro (RA I - Brasília, conforme a Tabela 4.2) no período da manhã. À tarde e no início da noite, as pessoas retornam de Brasília-DF para as cidades periféricas. Esse “pêndulo” é comum nos dias da semana.

Inicialmente destacam-se os segmentos que tiveram o maior registro de passagens e o que teve o menor registro de todo o estudo no período antes ou pré-educativo. O segmento 5, Ponte JK sentido Lago Sul-Plano Piloto, registrou o maior fluxo de tráfego, com um total de 196.532 veículos/passagens registrados (Tabela 4.2). O período da tarde registra 40,73% do fluxo total do segmento, seguido pelo período da manhã (40,66%). Isso se deve ao fato de as vias da Ponte JK escoarem o tráfego de veículos cujo destino ou partida envolve regiões administrativas do DF como, por exemplo, São Sebastião, Paranoá, Lago Sul, Jardim Botânico, Jardim Mangueiral, razão pela qual o fluxo veicular é bastante intenso.

Já o segmento 7 apresentou o menor fluxo veicular no período antes ou pré-educativo, com 32.146 passagens. Nesse segmento, o período da tarde registra a maior parte do fluxo, com 39,82% de toda as passagens, seguido do período da noite (29,51%) (Tabela 4.2). O intenso fluxo à noite se deve ao retorno de parte da população à cidade de origem, considerando o fenômeno do deslocamento pendular.

**Tabela 4.2** Maior e menor fluxo de veículos que transitam nos segmentos 5 e 7

Segmento	Semana	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
5	Semana 1	3.397 (3,49%)	41.380 (42,53%)	38.521 (39,59%)	13.997 (14,39%)	97.295
	Semana 2	3.818 (3,85%)	38.525 (38,82%)	41.522 (41,84%)	15.372 (15,49%)	99.237
	<b>Total</b>	7.215 (3,67%)	79.905 <b>(40,66%)</b>	80.043 <b>(40,73%)</b>	29.369 (14,94%)	<b>196.532</b>
7	Semana 1	379 (2,33%)	4.708 (28,93%)	6.391 (39,27%)	4.797 (29,47%)	16.275
	Semana 2	365 (2,30%)	4.406 (27,76%)	6.411 (40,39%)	4.689 (29,54%)	15.871
	<b>Total</b>	744 (2,31%)	9.114 (28,35%)	12.802 <b>(39,82%)</b>	9.486 <b>(29,51%)</b>	<b>32.146</b>

### 4.2.3 Etapa 3: Escolha da frequência

Conforme definido no Capítulo 3, Etapa 3, a frequência definida exigiu o trânsito do veículo por pelo menos quatro dias nos cinco dias da semana. Com isso, em alguns segmentos os registros de passagens de veículos na madrugada foram reduzidos. Por exemplo, na Semana 1, os segmentos 2, 3, 7, 9 e 10 contabilizaram – respectivamente, um total de 7, 8, 7, 8 e 12 passagens de veículos na madrugada (Apêndice B).

O relatório completo dos veículos que passam quatro dias ou mais por cada um dos 10 segmentos encontra-se no Apêndice B. Aqui selecionou-se os segmentos que apresentaram a maior e menor frequência de passagens a título de exemplo. O segmento 6, via Ponte JK, sentido Plano Piloto-Lago Sul, registrou 3.244 passagens nas duas semanas e constitui o segmento que apresenta o maior número de veículos “frequentés” no segmento viário. Os motoristas assíduos trafegam mais pelo período da manhã (40,75%), enquanto a madrugada registra o menor fluxo de veículos assíduos (2,13%) nesta via, conforme mostra a Tabela 4.3.

**Tabela 4.3** Total de veículos que transitam no segmento 6 por pelo menos 4 vezes (antes)

Segmento	Semana	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
6	Semana 1	34 (2,10%)	721 (44,62%)	546 (33,79%)	315 (19,49%)	1.616
	Semana 2	35 (2,15%)	601 (36,92%)	629 (38,64%)	363 (22,30%)	1.628
	<b>Total</b>	69 <b>(2,13%)</b>	<b>1.322</b> <b>(40,75%)</b>	1.175 (36,22%)	678 (20,90%)	<b>3.244</b>

A via da cidade de Samambaia, segmento 7, apresentou a menor frequência de passagens: 627 veículos no total e a madrugada é o período do dia que registrou o menor fluxo de veículos assíduos (2,55%). O período da manhã, o maior fluxo: 37,96% (Tabela 4.4).

**Tabela 4.4** Total de veículos que transitam no segmento 7 por pelo menos 4 vezes (antes)

Segmento	Semana	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
7	Semana 1	7	115	103	88	313
		(2,24%)	(36,74%)	(32,91%)	(28,12%)	
	Semana 2	9	123	93	89	314
		(2,87%)	(39,17%)	(29,62%)	(28,34%)	
<b>Total</b>		16	238	196	177	<b>627</b>
		<b>(2,55%)</b>	<b>(37,96%)</b>	<b>(31,26%)</b>	<b>(28,23%)</b>	

#### 4.2.4 Etapa 4: Cálculo da velocidade média

A Etapa 3 permitiu a identificação dos veículos que passaram nos segmentos por pelo menos 4 vezes da semana. A partir disso, calculou-se a velocidade média de cada passagem de veículo que transitou no segmento. Algumas velocidades médias calculadas foram muito baixas e outras foram muito altas.

No caso das velocidades médias muito baixas, as razões podem estar associadas a fatores como congestionamentos, interrupções de tráfego, sinistros de trânsito (entre outros fatores), que impactam a velocidade do fluxo de tráfego. Mas algumas velocidades médias retornaram resultados impossíveis de serem atingidos entre os dois equipamentos de fiscalização de velocidade no segmento. Em alguns segmentos, veículos teriam atingido velocidade média de 5.050 km/h, 358,61km/h, 998,93 km/h em trecho de 1.400 metros ou 1.000 metros de distância. Essas velocidades são nitidamente erros de registro, porque os veículos não têm tecnologia e distância suficiente para alcançar tais velocidades médias. Na verdade, neste estudo, toda velocidade média acima de 120 km/h foi considerada um erro de registro.

A causa desses “erros” provavelmente tem a ver com a dessincronização dos relógios dos instrumentos de medição de velocidade, com erros de leitura de placa, bem como com os atrasos de até um minuto que os relógios de cada equipamento podem apresentar, conforme apontado na seção 4.1.

#### 4.2.5 Etapa 5: Comparação das velocidades – identificação de condutores “infratores”

Todos os segmentos viários deste estudo têm velocidade máxima permitida de 60 km/h. No Brasil, a caracterização da infração por velocidade excessiva ocorre quando o condutor transita acima da velocidade máxima permitida. A velocidade medida pelo instrumento deve ser subtraída do erro máximo admitido (erro metrológico), que é de 7 km/h para essa faixa de velocidade. O resultado desta subtração é a velocidade considerada, que não pode ser acima da legalmente permitida para a via (CONTRAN, 2020). Assim, se o condutor passa a 68km/h, a infração será lavrada porque a velocidade considerada, será de 61km/h, ou seja, acima do limite legal de 60km/h para a via.

Portanto, após o cálculo da velocidade média realizado na etapa anterior deste estudo, identificou-se a amostra da pesquisa, isto é, os veículos que transitaram em velocidade igual ou superior a 68 km/h, conforme relatório completo constante do Apêndice C. As vias da Ponte JK, segmentos 5 e 6, registram as maiores quantidades de violação de velocidade, com destaque para o sentido Plano Piloto-Lago Sul (segmento 6), que registrou 2.496 violações (Antes – Semana 1). No caso dos segmentos 4, 5 e 6, o maior percentual de violação ocorre no período de contrafluxo (manhã, tarde e manhã, respectivamente). As madrugadas computam os menores índices de violação dos limites de velocidade. Embora haja condições de fluxo livre, trata-se de um período com reduzida frequência de passagens de veículos. Por fim, a quantidade de violações no segmento 8 são mínimas, em comparação aos demais segmentos (Tabela 4.5).

**Tabela 4.5** Total de passagens em velocidade punível por segmento (Antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
4	Semana 1	47 (8,72%)	<b>224</b> <b>(45,26%)</b>	146 (27,1%)	102 (18,92%)	539
	Semana 2	32 (6,53%)	<b>242</b> <b>(49,4%)</b>	155 (31,63%)	61 (12,44%)	490
5	Semana 1	173 (9,67%)	653 (36,5%)	<b>761</b> <b>(42,53%)</b>	202 (11,3%)	<b>1.789</b>
	Semana 2	157 (8,3%)	637 (33,8%)	<b>863</b> <b>(45,75%)</b>	229 (12,15%)	<b>1.886</b>
6	Semana 1	60 (9,67%)	<b>1.053</b> <b>(42,18%)</b>	990 (39,66%)	393 (11,3%)	<b>2.496</b>
	Semana 2	53 (2,86%)	<b>783</b> <b>(42,4%)</b>	735 (39,8%)	276 (14,94%)	<b>1.847</b>
8	Semana 1	-	1 (11,11%)	5 (55,56%)	3 (33,33%)	9
	Semana 2	-	-	2 (66,67%)	1 (33,33%)	3

#### **4.2.6 Etapa 6: Contramedidas (Campanha)**

A contramedida selecionada foi a realização de campanha educativa de trânsito baseada na exposição de carros sinistrados colocados em canteiro central e acostamento de via. Trata-se uma contramedida de baixo custo e fácil execução. Os carros selecionados estavam sob a gestão do Detran-DF e não houve custo financeiro direto dispendido. Os guinchos utilizados no transporte dos veículos são do próprio Detran-DF.

Assim, nos segmentos 5 e 6, vias com três faixas de rolamento, os veículos sinistrados foram colocados no acostamento. Nas demais Seções, que apresentam apenas duas faixas de rolamento, o carro batido foi colocado no canteiro central da via. Nos segmentos de 1 a 4, um mesmo veículo, posicionado no canteiro central, abrangia duas seções simultaneamente. Inicialmente, a campanha foi concebida apenas baseada na exposição do veículo sinistrado sem qualquer mensagem educativa. No entanto, a alta gestão do Detran-DF exigiu que se colocasse placas informativas sobre a Campanha do Maio Amarelo próximo aos carros sinistrados, o que ocorreu apenas nos segmentos 1, 5 e 6 deste estudo.

A exposição dos veículos sinistrados em via pública representa as consequências de algum comportamento de risco no trânsito e pode gerar impactos psicológicos nos motoristas, evocando sentimentos de medo, susto e talvez aumentando a percepção de perigo/risco e/ou induzindo o condutor a ter atenção no trânsito. Pode ser que tal exposição promova apenas “curiosidade” a ponto de promover reduções de velocidade repentinas, gerando o efeito “canguru”, similar ao motorista que reduz a velocidade ao ver um “radar”. Mas não é objetivo da pesquisa investigar os mecanismos internos ou subjacentes ao condutor desencadeados pela exposição de veículos sinistrados em via pública. Apenas se quer investigar - e quantificar - se há efeitos na velocidade média de condutores que trafegam habitualmente em velocidade punível no trecho.

A campanha baseada na exposição de veículos sinistrados em via pública tem vantagens situacionais, pois a “mensagem” está sendo comunicada aos condutores justamente quando eles podem estar incorrendo no comportamento de risco: velocidade excessiva. Mas também tem limitações. Por exemplo, pode levar a distrações fazendo com que o condutor desvie a atenção do tráfego à frente e/ou desacelere repentinamente para observar o veículo sinistrado. Ademais, não é possível garantir que todos os condutores tenham realmente visto o veículo. Por fim, em

quase todas os segmentos deste estudo, os veículos sinistrados foram dispostos entre o par de CAV, conforme Apêndice F. No entanto, no caso das vias da Ponte JK, segmentos 5 e 6, os veículos foram posicionados a menos de 3 metros do primeiro CAV (Figura. 4.5, letra “d”). Com isso, passado pelo veículo sinistrado e pelo CAV, o condutor teve toda a extensão do segmento para acelerar.

A intervenção foi planejada para ser veiculada no mês do Movimento Maio Amarelo 2024, entre os dias 06 e 10 de maio de 2024 (Figura 4.5). O tema do Movimento foi “*Paz no trânsito começa por você*” e o objetivo era “*estimular toda sociedade a trazer esse assunto em todos os ambientes*” (ONSV, 2024a), inclusive trabalhando questões ligadas ao acalmamento no trânsito como sair mais cedo de casa para se deslocar ao trabalho, aumentar os intervalos entre os deslocamentos (CONTRAN, 2023).



a) Seção 1 e 2



b) Seção 3 e 4



c) Seção 5



d) Seção 6



e) Seções 9 e 10

**Figura 4.4** Veículos sinistrados por Seção

A ação educativa foi divulgada pela grande mídia (CORREIO BRAZILIENSE, 2024; G1, 2024). Uma postagem de *Twitter* obteve mais de 108 mil visualizações, 295 *repost* e 971 curtidas, cujo texto iniciava dizendo que a campanha era “o motivo do congestionamento nos últimos dias na Ponte JK” (MELO, 2024), conforme Figura 4.5.



**Figura 4.5** Postagem *Twitter* Bruno Melo CBN  
Fonte: Twitter (2024).

Muitos comentários desaprovando a campanha se seguiram nesta publicação de redes sociais. Com isso, a Autoridade de Trânsito determinou a sinalização dos veículos com mensagens do Maio Amarelo 2024, o que correu somente nos veículos presentes na Ponte JK, no Eixo L e na Ceilândia. As opiniões populares contidas na postagem fizeram com que a campanha fosse interrompida. Argumentos populares predominaram sobre o rigor técnico do estudo. Logo, a retirada dos carros do segmento 5 e 6 (Ponte JK) ocorreu às 13h do dia 07 de maio e dos demais veículos às 00h do dia 08. Nesse mesmo dia, o porta voz do DETRAN-DF foi entrevistado pelo jornalista autor da postagem no *Twitter*, ocasião em que se defendeu a campanha e sua relevância, mas também eventuais limitações (RÁDIOCBN, 2024).

Curiosamente, a exposição de carros sinistrados como estratégia de campanha de educação de trânsito foi bastante utilizada em diversas cidades do Brasil durante o Movimento Maio Amarelo 2024. Em Londrina (Paraná), diversos veículos foram colocados em distintos pontos da cidade, com diferentes objetivos: respeito aos limites de velocidade, necessidade de equipamentos obrigatórios dos veículos, uso do cinto de segurança, álcool e direção. O

DETRAN de Alagoas também expôs diversos veículos sinistrados em vias públicas, assim como Blumenau-SC (NDRÁDIOS, 2024) e Barra Mansa-RJ (DIÁRIO DO VALE, 2024). Em Ribeirão preto (São Paulo), além de veículos sinistrados (Figura 4.6), havia sangue no capô do carro e uma e “vítima fatal” próxima aos veículos expostos (ONSV, 2024b).



**Figura 4.6** Maio Amarelo 2024 Ribeirão Preto-SP  
Fonte: ONSV (2024b).

Alguns fatores estranhos à intervenção podem interferir ou distorcer a relação entre variável independente (contramedida/intervenção) e variável dependente (velocidade média), gerando conclusões equivocadas sobre os efeitos da intervenção. Condições meteorológicas (chuva), sinistros, saturação (congestionamento/engarrafamento) em horários de pico, presença de viaturas de fiscalização, trânsito de veículos de grande porte ou interrupções repentinas de tráfego são situações que afetam a velocidade média, a reduzindo.

Nos segmentos de 1 a 4 e de 5 a 6, congestionamentos são comuns em horários de pico (início da manhã e final de tarde), assim como incidentes diários nas proximidades da ponte JK, o que impacta a velocidade de fluxo. No segmento 5 (Via Ponte JK, sentido Lago Sul-Plano Piloto), houve relatos da equipe de fiscalização de trânsito do Detran-DF de pequenos incidentes nas adjacências do segmento, mas sem qualquer relação com a introdução dos carros sinistrados e sem que durasse mais do que 10 minutos para se desconstituir. Os controles do Detran-DF sobre estes incidentes são imprecisos, no sentido de que não apontam o local exato dos incidentes. Provavelmente porque não constituem, a rigor, verdadeiros sinistros de trânsito.

Também é praxe a presença de viaturas de fiscalização de trânsito nas adjacências da via Ponte JK das 7h às 9h (Seção 5) e das 17h30 às 19h30 (Seção 6). E isso ocorreu na etapa antes, durante e depois desta pesquisa, sem qualquer interferência do pesquisador (Figura 4.7).



**Figura 4.7** Veículo sinistrado e fiscalização de trânsito

#### **4.2.7 Etapa 7: Extração dos dados – monitoramento da amostra**

Após a realização da campanha, uma nova extração de dados foi realizada a fim de verificar a quantidade de passagens em velocidade punível. Não foi necessário selecionar uma amostra dado que a contramedida aplicada permitiu a análise da velocidade de todos os condutores que trafegaram pelos segmentos: antes, durante e depois. Assume-se, portanto, que os condutores foram expostos à contramedida.

Portanto, após o cálculo da velocidade média de cada veículo realizada na Etapa 4, quantificou-se apenas os veículos que trafegaram a 68km/h ou mais (velocidade punível) nos segmentos objeto deste estudo, cujo relatório completo consta do Apêndice D. As seções 7, 8 e 10 registraram no máximo cinco passagens por etapa, de modo que os resultados dos testes são inconclusivos. No segmento 4, por exemplo, a amostra de veículos que passaram em velocidade punível, em comparação a fase pré-educativa (antes), durante a exposição do carro batido, foi de 405 veículos (Semana 1). Em todas as etapas, o maior número de violações ocorre pela manhã no contrafluxo da via. Em comparação à Semana 2, também na etapa “durante”, o maior número de violações de velocidade foi pela manhã (52,33%). A madrugada registra os menores percentuais de violação de velocidade, mas provavelmente em função da amostra reduzida de passagens (Tabela 4.6).

**Tabela 4.6** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 4

Seção	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
4		Durante	<b>36</b> <b>8,89 %</b>	<b>163</b> <b>40,25%</b>	86 21,23 %	120 29,23%	<b>405</b> <b>100%</b>
		Semana 1					
		Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	29 8,36 %	<b>150</b> <b>43,43%</b>	96 27,67%	72 20,75%	347 100%
		Durante	<b>73</b> <b>6,68%</b>	<b>572</b> <b>52,33%</b>	317 29%	131 11,99%	1.093 100%
	Semana 2						
		Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	<b>15</b> <b>6,12%</b>	<b>116</b> <b>47,35%</b>	81 33,06%	33 13,47%	245 100%

Na via de acesso à Ponte JK, sentido Lago Sul-Plano Piloto, Segmento 5, um maior número total de violações de velocidade foi identificado na etapa “depois longo” (Semana 1) e “depois curto (Semana 2). Os períodos da manhã (fluxo) e tarde (contrafluxo) concentram a maior parte dos registros de velocidades puníveis (Tabela 4.7).

**Tabela 4.7** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 5

Seção	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
5		Durante	18 6,38%	<b>182</b> <b>64,54%</b>	69 24,47%	13 4,61%	282 100%
		Semana 1					
		Depois curto	29 4,92%	<b>269</b> <b>45,67%</b>	251 42,61%	40 6,79%	589 100%
		Depois longo	65 8,46 %	287 22,65%	<b>381</b> <b>49,61%</b>	35 4,56%	768 100%
		Durante	126 12,80%	<b>416</b> <b>42,28%</b>	411 41,77%	31 3,15%	<b>984</b> <b>100%</b>
	Semana 2						
		Depois curto	114 6,13%	529 28,44%	<b>1.101</b> <b>59,19%</b>	116 6,24%	1.860 100%
		Depois longo	41 5,81%	252 35,69%	<b>384</b> <b>54,39%</b>	29 4,11%	706 100%

No segmento 6, via Ponte JK sentido Plano Piloto-Lago Sul, 730 velocidades excessivas foram contabilizadas na etapa “Durante” em comparação à Semana 2 do período antes. Nesta Seção as violações de velocidade permitida ocorrem no contrafluxo, turno da manhã (Tabela 4.8).

**Tabela 4.8** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 6

Seção	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
6	Semana 1	Durante	4 1,90%	<b>133</b> <b>63,33%</b>	46 21,90%	27 12,86%	210 100%
		Depois curto	6 1,22%	<b>190</b> <b>38,62%</b>	169 34,35%	127 25,81%	492 100%
		Depois longo	8 1,37%	<b>296</b> <b>50,77 %</b>	187 32,08 %	92 15,78%	583 100%
		Durante	23 3,15%	<b>484</b> <b>66,30%</b>	187 25,62%	36 4,93%	<b>730</b> <b>100%</b>
	Semana 2	Depois curto	31 2,34%	<b>661</b> <b>49,89%</b>	496 37,43%	137 10,34%	1.325 100%
		Depois longo	10 1,76 %	<b>288</b> <b>50,70%</b>	222 39,09%	48 8,45%	568 100%

Na Ceilândia, Seção 9, os maiores percentuais de velocidade excessiva ocorrem no período da manhã, em todas as etapas da pesquisa. Durante a exposição de carros sinistrados, foram contabilizados 75% de passagens em velocidade punível em comparação à Semana 1, por exemplo. Na etapa “depois curto” registraram-se apenas 2 passagens em comparação à Semana 1 (tabela 4.9).

**Tabela 4.9** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 9

Seção	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
9	Semana 1	Durante	-	<b>156</b> <b>75 %</b>	52 25 %	-	208 100%
		Depois curto	3 2,70 %	<b>74</b> <b>66,67 %</b>	32 28,83 %	2 1,80 %	111 100%
		Depois longo	1 3,23 %	<b>15</b> <b>48,39 %</b>	<b>15</b> <b>48,39 %</b>	-	31 100%
		Durante	4 1,29 %	<b>186</b> <b>60 %</b>	100 32,26%	20 6,45%	310 100%
	Semana 2	Depois curto	2 2,25 %	<b>53</b> <b>59,55%</b>	29 32,58%	5 5,62 %	89 100%
		Depois longo	-	<b>10</b> <b>58,82%</b>	7 41,18 %	-	17 100%

#### 4.2.8 Etapa 8: Aplicação do teste estatístico

Os dados de velocidade de todos os segmentos, em todas as etapas, não seguem uma distribuição normal e são assimétricos, de modo que o teste de Wilcoxon foi a escolha apropriada e confiável para avaliar possíveis impactos na velocidade média no contexto desta pesquisa. Apresentam-se os resultados dos testes das seções 4, 5, 6 e 9, sendo que os demais resultados constam do Apêndice E.

Os testes estatísticos foram realizados considerando o total de veículos que passaram em velocidades puníveis, conforme Etapa 5 deste estudo. As semanas 1 e 2 constituíram o período pré-educativo (antes). O período educativo (durante) foi de 06 a 07 de maio de 2024 para as Seções 1, 2, 3, 4, 9 e 10. Para as Seções de 5 e 6, o período educativo durou 37 horas e foi do dia 06 até as 13h do dia 07 de maio. O período pós-educativo (depois), sem tratamento, ocorreu nos dias 8, 9, 10 (Depois curto - três primeiros dias após a retirada do veículo sinistrado) e nos dias 13 e 14 de maio de 2024 (Depois longo - sexto e sétimo dia após a retirada do tratamento) para as seções 1, 2, 3, 4, 9 e 10. Para as seções 5 e 6 a diferença é que o início do “depois” se deu a partir das 13h do dia 07.

Recapitulando, as hipóteses da estatística do teste são:

$H_0) \bar{D} = 0$  (a média dos valores observados é igual a zero; não houve diferença na velocidade média);

$H_1) \bar{D} < 0$  (a média dos valores observados é menor do que zero; houve diferença de velocidade média).

O critério de decisão consiste em rejeitar a hipótese nula se p-valor menor que  $<0,05$ . Com isso, a estatística do teste visa quantificar o eventual impacto da introdução dos carros sinistrados no comportamento de velocidade de motoristas que trafegam habitualmente em velocidade punível nas vias objeto do estudo. No caso de a campanha ser capaz de reduzir velocidade média, espera-se que elas aconteçam quando há condições de fluxo livre, isto é: nos períodos livres de congestionamentos e intensa circulação veicular.

No segmento 4 (Eixo W, sentido Norte-Sul), os períodos da madrugada e manhã constituem o contrafluxo e apresentam as melhores condições para que motoristas acelerem seus veículos além do permitido. Ademais, para tal segmento, as comparações foram realizadas considerando as etapas “durante” e “depois longo”, uma vez que não houve dados referente à etapa “depois curto”. Isto constitui uma limitação da pesquisa. Por fim, neste segmento o veículo sinistrado ficou entre os dois equipamentos de CAV, restando menos espaço para que o condutor acelerasse após o veículo sinistrado. Assim, quando comparado à Semana 1(antes), a redução de velocidade média total foi de 12,09 km/h (durante) e de 9,55 km/h (depois longo) e, respectivamente, de 9,54 km/h e 8,75 km/h, comparado à Semana 2(antes). No geral, a campanha promoveu redução de velocidade média em todos os períodos do dia e em todas as

etapas da pesquisa (Tabela 4.10). Aqui, a perda de magnitude foi mínima, após seis e sete dias da interrupção da campanha, diferindo do que ocorreu no segmento 5 deste estudo.

Ademais, as maiores reduções de velocidade média se deram no período da manhã (14,22 km/h), durante a realização da campanha (condições de fluxo livre), e na madrugada (13,70 km/h) sete dias após a interrupção da campanha, quando comparado aos padrões de velocidade da Semana 1 (antes). Porém o mesmo não ocorreu em comparação à Semana 2, quando a maior redução de velocidade média se deu no período da tarde (9,64 km/h), durante a realização da campanha e de manhã (9,80 km/h) na etapa “depois longo (Tabela 4.10). Neste segmento, a hipótese nula foi rejeitada e a campanha promoveu reduções de velocidade média, estatisticamente significativas, entre os condutores que violam os limites de velocidade de forma habitual.

**Tabela 4.10** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 4

	Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
				Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-217,50	-5662,5	-2328,0	-1314,0	-30189,0	
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	<b>-13,70</b>	-10,44	-7,20	-9,18	<b>-9,55</b>	
		Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
			Valor-p	-	-	-	-	-
			$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-327,00	-6554,0	-1846,5	-3536,0	-40330,5	
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-12,01	<b>-14,22</b>	-10,60	-10,29	<b>-12,09</b>	
	Semana 2	Depois longo	Teste	-60,00	-3393,0	-1660,5	-280,5	-15067,5
			Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
			$\bar{D}$ (km/h)	-8,14	-9,80	<b>-7,57</b>	-8,28	<b>-8,75</b>
Depois curto		Teste	-	-	-	-	-	
		Valor-p	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
Durante	Teste	-1280,50	-78611,0	-24234,5	-3852,0	-284633,5		
	Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001		
	$\bar{D}$ (km/h)	-9,57	-9,52	<b>-9,64</b>	-9,37	<b>-9,54</b>		

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

O segmento 5 (Ponte JK – sentido Lago Sul-Plano Piloto) 5 apresenta maior fluxo de veículos pela manhã (com ocorrência de congestionamentos entre às 7h e 9h) e os demais períodos do dia oferecem condições de fluxo livre. Comparado à Semana 1 (antes), a redução de velocidade média total foi de 8,86 km/h (durante), 8,93 (depois curto) e de 2,60 km/h (depois longo).

Quando comparado à Semana 2 (antes), a redução de velocidade média total foi de 7,14 km/h (durante), de 6,90 km/h (depois curto) e de 2,38 km/h (depois longo), ficando notória a diminuição da magnitude dos efeitos da campanha após seis e sete dias de sua interrupção (Tabela 4.11).

Observa-se, no entanto, que os efeitos de redução da velocidade perderam pouca magnitude nos três primeiros dias após a interrupção da campanha (depois curto), quando comparado à etapa de “durante”. Na verdade, em alguns períodos do dia houve ligeiro aumento de redução de velocidade. Por exemplo, quando comparado à Semana 1 (antes), no turno da manhã, a redução foi de 11,24 km/h, quando durante a realização da campanha foi de 9,76 km/h (Tabela 4.11).

Na etapa “depois longo”, algumas reduções de velocidade identificadas não foram estatisticamente significativas. Em todo caso, a hipótese nula foi rejeitada - no geral - e a campanha promoveu reduções de velocidade de forma significativa (Tabela 4.11).

**Tabela 4.11** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 5

	Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
				Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	45,50	2851,50	6618,50	-16,00	21439,00	
		p-valor	<b>0,7406<sup>NS</sup></b>	0,0322	0,0007	<b>0,7696<sup>NS</sup></b>	0,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-2,84	-3,35	-1,76	-5,18	<b>-2,60</b>	
	Depois curto	Teste	-162,50	-15282,50	-12944,00	-297,50	-71388,50	
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,29	<b>-11,24</b>	-7,04	-8,71	<b>-8,93</b>	
	Durante	Teste	-60,00	-7401,00	-960,50	-36,50	-17093,00	
		p-valor	0,0008	<,0001	<,0001	0,0081	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,86	<b>-9,76</b>	-7,04	<b>-10,07</b>	<b>-8,86</b>	
Semana 2	Depois longo	Teste	-25,50	2514,00	6368,50	13,50	19101,00	
		p-valor	<b>0,7268<sup>NS</sup></b>	0,0199	0,0009	<b>0,7385<sup>NS</sup></b>	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-2,28	-2,99	-1,93	-3,31	<b>-2,38</b>	
	Depois curto	Teste	-2480,50	-58433,50	-221722,00	-2334,50	-657706,00	
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,42	-9,33	-5,96	-6,17	<b>-6,90</b>	
	Durante	Teste	-2895,00	-37869,50	-33884,50	-146,50	-198360,50	
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,00025	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,31	-8,80	-6,23	-4,29	<b>-7,14</b>	

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

Vale lembrar que nos segmentos 5 e 6 deste estudo o veículo sinistrado foi colocado antes do primeiro equipamento de fiscalização de velocidade. Por se tratar de uma ponte, era objetivamente impossível realizar a campanha no meio do segmento. Essas condições “naturais” poderiam favorecer o efeito “canguru”, já que o carro sinistrado estava a pouco menos de 3 metros do primeiro CAV. Então se parte dos condutores praticam o efeito canguru, na presença de um equipamento de fiscalização, porque não fariam o mesmo diante de “apenas” um veículo sinistrado, exposto no acostamento.

Assim, quanto ao segmento 6 (Ponte JK – sentido Plano Piloto-Lago Sul), destaca-se que as condições de fluxo livre ocorrem na madrugada e manhã. Já os períodos da tarde e noite abrangem os horários de pico e, portanto, de intenso fluxo de veículos. No geral, comparado à Semana 1 (antes), a redução de velocidade média total foi de 15,12 km/h (durante), 16,79 (depois curto) e de 7,15 km/h (depois longo). Quando comparado à Semana 2 (antes), a redução de velocidade média total foi de 5,92 km/h (durante) e de 5,26 km/h (depois curto). Porém, registrou-se aumento de velocidade média total na etapa “depois longo” de 1,45 km/h, quando comparado ao período antes (Semana 2) (Tabela 4.12).

Em todo o estudo, este segmento foi o único que registrou aumento de velocidade seis e sete dias após a interrupção da campanha, quando comparada à Semana 2 (antes). Os aumentos de velocidade foram de 7,72 km/h, 1,20 km/h, 1,41 km/h e de 1,81 km/h (madrugada, manhã, tarde e noite, respectivamente). Porém, na madrugada e noite, tais aumentos não foram estatisticamente significativos e - apesar do aumento de velocidade média total de 1,45 km/h no “depois longo” - a hipótese nula foi rejeitada e a campanha demonstrou impacto na redução de velocidade dos condutores de um modo geral (Tabela 4.12).

Ao se analisar o impacto da campanha na etapa “depois curto”, nos três primeiros dias após a sua interrupção, ainda foi possível observar seu efeito: aumento da redução de velocidade. Por exemplo, quando comparado à Semana 1 (antes), as reduções de velocidade média no “depois curto” foram de 20,07 km/h, 12,26 km/h, 19,68 km/h e 19,59 km/h (madrugada, manhã, tarde e noite, respectivamente). E quando comparado ao antes (semana 2), as reduções de velocidade foram de 3,46 km/h, 4,42 km/h, 5,91 km/h e 7,35 km/h (madrugada, manhã, tarde e noite, respectivamente) (Tabela 4.12).

**Tabela 4.12** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 6

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	1.000	-4695,50	-3430,50	-547,00	-23740,0
		p-valor	<b>0,9375<sup>NS</sup></b>	0,0012	<,0001	0,0295	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,14	-5,66	-9,82	-6,75	<b>-7,15</b>
	Depois curto	Teste	-8.500	-7787,50	-6408,00	-3781,00	-54163
		p-valor	<b>0,0938<sup>NS</sup></b>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	<b>-20,07</b>	<b>-12,26</b>	<b>-19,68</b>	<b>-19,59</b>	<b>-16,79</b>
	Durante	Teste	-1.000	-3911,00	-456,00	-185,50	-9715,5
		p-valor	<b>0,8750<sup>NS</sup></b>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,93	-14,12	-16,56	-18,97	<b>-15,12</b>
Semana 2	Depois longo	Teste	17.500	5385,50	2287,50	109,00	18563,5
		p-valor	<b>0,0801<sup>NS</sup></b>	0,0001	0,0158	<b>0,2674<sup>NS</sup></b>	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	7,72	1,20	1,41	1,84	<b>1,45</b>
	Depois curto	Teste	-113.000	-67011,50	-43809,50	-3677,50	-292755
		p-valor	0,0075	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	<b>-3,46</b>	<b>-4,42</b>	<b>-5,91</b>	<b>-7,35</b>	<b>-5,26</b>
	Durante	Teste	-108.500	-44324,50	-7069,50	-309,00	-103686,5
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,27	-5,87	-5,61	-9,25	<b>-5,92</b>

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

Por fim, os resultados da campanha no segmento 9, situado na cidade de Ceilândia, também demonstraram o impacto da intervenção no comportamento de velocidade média dos condutores alvo da pesquisa, sobretudo durante sua realização. Embora o período “depois curto” não tenha retornado dados de impacto da campanha - o que também ocorreu em certos períodos do dia da etapa “depois longo” -, as reduções de velocidade média total registradas foram de 12,84km/h e 10,38 km/h, durante a realização da campanha comparadas ao período antes (semana 1 e semana 2, respectivamente) (Tabela 13).

Nesta via, os efeitos de redução de velocidade média total causados pela campanha (seis e sete dias após a sua interrupção - depois longo) diminuíram, porém não muito. Assim, quando comparado à Semana 1(antes), a redução de velocidade média total foi de 10,14 km/h (durante) e de 13,73 km/h (Semana 2) (Tabela 13). O período da madrugada e noite se revelaram críticos neste segmento, pois que praticamente não registrou passagens de veículos alvo da pesquisa. Por fim, neste segmento, destaca-se que os veículos sinistrados foram colocados entre os equipamentos de CAV, de modo que o condutor não tinha toda a extensão do segmento para acelerar, como no caso da Ponte JK.

**Tabela 4.13** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 9

	Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
				Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-1.500	-976,5	-203	-1.5000	-2232,5	
		p-valor	0.5000 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	0,5000	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-12,21	-10,80	-8,63	-9,03	<b>-10,14</b>	
		Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
	Durante	Teste	-	-3726,5	-490	-	-6875,5	
		p-valor	-	<,0001	<,0001	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-13,08	-12,19	-	<b>-12,84</b>	
		Teste	-	-430,5	-105	-1.5000	-1008,0	
		p-valor	-	<,0001	<,0001	0,5000 <sup>NS</sup>	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-16,01	-9,65	-7,65	<b>-13,73</b>	
Semana 2	Depois longo	Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
		Teste	-5,000	-5207,5	-1125	-26.5000	-12661,0	
		p-valor	0,1250 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	0,0039	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-3,24	-9,99	-11,65	-10,46	<b>-10,38</b>	

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

Quanto aos segmentos 7, 8 e 10, o estudo se mostrou inconclusivo tendo em vista a reduzida amostra total de veículos que transitou em velocidade punível: 5, 12 e 6 passagens registradas, respectivamente, no período pré-educativo (antes), conforme Apêndice E. Após a realização da campanha, a amostra retornada por segmento foi de 11, 12 e 6 passagens em velocidade punível. Com isso os resultados não foram estatisticamente significativos e não permitem inferências causais (Apêndice E, Tabelas E.07, E.08 e E.10).

No geral, a campanha de trânsito baseada na exposição de veículos sinistrados em via pública promoveu efeitos de redução de velocidade média entre condutores que trafegam habitualmente em velocidade punível. As reduções de velocidade são estatisticamente significativas. Considerando os segmentos 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 9, a redução de velocidade média total – em comparação às semanas 1 e 2 (antes ou pré-educativo) - variou de:

- 5,92 km/h a - 15,12 km/h (durante);
- 5,26 km/h a - 16,79 km/h (depois curto);
- +1,45 km/h a - 17,97 km/h (depois longo);

Já se sabia que uma campanha de educação de trânsito baseada na exposição de veículos em vias públicas de veículos sinistrados é uma medida de baixo custo, de fácil execução e eficaz na redução da velocidade do fluxo geral de veículos e dos condutores que trafegam acima do limite legal permitido, como revelado pela pesquisa de Desjardins & Lavalliere (2023). Mas estes achados se referem à realidade canadense, em vias cuja velocidade máxima permitida era de 70 km/h e 50 km/h. E a forma de coleta de dados e de análise da velocidade ocorreu apenas de forma pontual. Isto é: utilizando dados de um único equipamento de CAV.

A diferença deste trabalho para o de Desjardins & Lavalliere (2023) consiste em ter sido realizado em vias urbanas da Capital do Brasil, País de média renda, cuja velocidade máxima permitida é de 60 km/h. O método para rastrear o impacto da contramedida (campanha) utilizou dados de velocidade entre dois equipamentos de CAV, a partir do cálculo da velocidade média. A amostra da pesquisa foi constituída apenas de condutores que trafegaram habitualmente em velocidade punível entre dois CAV's, justo quando não podiam ser fiscalizados e punidos. Igualmente, o impacto da campanha também foi medido através do comportamento de velocidade entre dois CAV's. E os resultados encontrados neste estudo, em termos de redução de velocidade, são bem mais significativos, já que na experiência canadense as reduções não passaram de 2 km/h.

Já em comparação ao trabalho de Da Silva & Santos (2020), esta pesquisa apresenta diferença substancial na essência das contramedidas aplicadas. Aqui, a exposição de veículos sinistrados não remete a procedimentos de fiscalização de trânsito ou à punição. Trata-se de uma campanha de educação de trânsito focada na emoção (e não em aspectos racionais, e que apela ao medo/susto. Em nenhum momento a campanha remete-se à fiscalização de trânsito. Em Da Silva & Santos (2020), contudo, os avisos de fiscalização de velocidade média e as notificações aos condutores sobre cometimento de excesso de velocidade continham um caráter de fiscalização e punição. A ideia punitiva estava presente a todo momento, o que poderia gerar a adaptação do comportamento pelo condutor apenas com a finalidade de evitar as penalidades inerentes ao excesso de velocidade. E a reduções de velocidades média registradas não passaram de 13,16 km/h.

Em linha com a literatura, os achados da pesquisa evidenciam que a exposição de veículos sinistrados em via pública é uma medida eficaz e não apenas “provavelmente” eficaz para

combater à direção agressiva por velocidade excessiva, como destacado por Venkatraman *et al.* (2021). Ao mesmo tempo, corrobora-se o fato de que a análise de velocidade média é um indicador para verificação de impacto de campanha de trânsito, como delineado por Kaiser & Aigner-Breus (2017). De igual modo, também fica evidente que tal tipo de contramedida tem efeitos limitados no tempo e lugar onde são realizadas (SWOV, 2021), pois que os efeitos da campanha (redução de velocidade) perdem magnitude logo após seis e sete dias de sua interrupção na maioria dos segmentos viários aqui estudados.

Segundo Colonna *et al.* (2016), a escolha da velocidade parece ser afetada pela familiaridade com a via, de modo que o condutor aumenta a velocidade com a repetição de viagens na mesma rota. No entanto, a realização da campanha quebrou essa lógica e fez com que o condutor reduzisse a velocidade. Ademais, em complemento aos fatores que influenciam o excesso de velocidade, apontados por Fleiter & Watson (2005), pode-se listar sem sombra de dúvidas a realização de campanhas de educação de trânsito baseadas na exposição em via pública de veículos sinistrados.

Embora sejam medidas de natureza distintas, porém complementares, os efeitos da campanha de educação de trânsito na redução de velocidade média foram similares, em alguns casos, aos promovidos pela fiscalização de velocidade média. Por exemplo, Soole *et al.* (2013) apontaram que a introdução do controle de seção gerou reduções de velocidade média que variaram de 9 km/h a 21 km/h em diferentes países. Ambros *et al.* (2020), na República Tcheca, evidenciaram que a redução de velocidade média foi de 3 km/h por conta deste tipo de fiscalização. A diferença é que as medidas de fiscalização promovem efeitos mais duradouros, enquanto os efeitos da campanha são limitados, no geral, a seu período de execução.

Embora as campanhas produzam benefícios modestos de segurança e não devam ser realizadas de forma isolada (WORLD BANK, 2024), o Detran-DF realizou esta campanha sem estar acompanhada de publicidade de grande mídia relacionada aos efeitos/risco do excesso de velocidade ou mesmo sobre acalmamento do tráfego. Ainda assim, pelos resultados, o impacto da campanha foi significativo, pelo menos durante e até três dias após sua interrupção. Afinal, sabe-se que pequenas reduções de velocidade do tráfego salvam vidas no trânsito. Por exemplo, reduções de 1km/h na velocidade dos veículos que viajam entre 50 km/h e 70km/h podem promover reduções de sinistros com vítima em cerca de 32% (DOECKE *et al.*, 2011). Um

aumento de 4 km/h na velocidade de circulação dos veículos eleva o risco de sinistro fatal em 40% (Van den Berghe & Pelssers, 2020).

Por outro lado, toda contramedida de segurança viária tem suas limitações e a campanha de trânsito baseada na exposição em via pública de veículos sinistrados não é diferente. Esse tipo de campanha pode gerar efeitos indesejados (distração, desacelerações repentinas, congestionamentos) e com isso ser associada negativamente como causa de certos problemas pré-existentes (congestionamentos em horário de pico, por exemplo). No caso das repercussões em redes sociais da realização da campanha no segmento 5, para uma parte dos usuários a exposição de veículos sinistrados foi a “causa” do engarrafamento e da “lentidão” no trânsito nos dias de realização da campanha.

Mesmo o congestionamento sendo uma realidade no “horário de pico” do segmento viário citado, independentemente da campanha, as opiniões expressadas no *post* de rede social “pressionaram” a autoridade de trânsito, que interrompeu o experimento. Isso demonstra a assertividade do World Bank (2024) quando afirma que as intervenções de educação e comunicação de trânsito, em um plano de gerenciamento de velocidade, devem ser direcionadas tanto aos motoristas, quanto aos gestores, engenheiros e projetistas da segurança viária. Afinal, a campanha promoveu o acalmamento do tráfego, o que era uma das recomendações do Contran para o período.

## 5 CONCLUSÕES

A velocidade excessiva é um problema de segurança viária e deve ser combatido. Uma primeira medida básica a ser adotada é o estabelecimento de limites de velocidade para todos os veículos. Depois é fazer com que os motoristas cumpram estes limites. A fiscalização automática de velocidade, pontual e por seção, é eficaz na promoção de um trânsito mais calmo e menos veloz. No Brasil, porém, a fiscalização de velocidade média é apenas um projeto e não está regulamentada.

Um bom plano de gerenciamento de velocidade não deve contar apenas com medidas de fiscalização. Existem diversas contramedidas para reduzir velocidade excessiva (medidas de engenharia e projeto, de tecnologia veicular e de mudança de comportamento), algumas das quais comprovadamente eficazes. As campanhas de educação de trânsito são um tipo de contramedida para sensibilizar e informar os usuários do trânsito. No entanto, a eficácia de campanhas de educação de trânsito na redução de velocidade média não é consensual. Uma campanha de trânsito baseada na exposição de carros sinistrados surtiu efeitos na redução de velocidade média no Canadá. Embora um tipo de campanha relativamente comum no Brasil (exposição e via pública de veículos sinistrados), seus efeitos na segurança viária eram desconhecidos para a realidade brasileira.

Neste estudo, o objetivo foi analisar a velocidade média de veículos em vias urbanas do DF, quando submetidos à campanha de educação de trânsito. O método consistiu em comparar as velocidades de veículos (pareados e independentes), antes e depois, após a introdução de uma campanha baseada na exposição de veículos sinistrados em via pública, a fim de verificar se a intervenção promoveu mudanças nos padrões de velocidade média de condutores que trafegam habitualmente acima do limite de velocidade permitido. Os dados de fluxo e velocidade veicular foram cedidos pelo Detran-DF e extraídos de controladores automáticos de velocidade munidos da tecnologia *OCR*. A campanha foi realizada pelo próprio Detran-DF.

Os resultados da avaliação são estatisticamente significativos ao nível de 5% e evidenciam que a campanha de trânsito foi eficaz na redução de velocidade média de condutores que trafegam habitualmente em velocidade punível. No geral, a magnitude do efeito da campanha foi maior durante sua realização e perdeu força após o sexto e sétimo dia de sua interrupção. Nas vias de maior fluxo veicular (Ponte JK), a redução da velocidade média durante a exposição do carro

sinistrado foi de pelo menos 7,14 km/h (Seção 5) e 5,92 km/h (Seção 6), tendo como comparação o período antes (Semana 2). Quando comparado à Semana 1 (antes), as reduções de velocidade média durante a realização da campanha foram ainda maiores: 8,86 km/h (segmento 5) e 15,12 km/h (segmento 6). No sexto e sétimo dia sem o tratamento (etapa depois longo), ainda foi possível observar efeitos residuais da campanha na redução da velocidade média total na ordem de 2,60 km/h (Seção 5) e 7,15 km/h (Seção 6).

Embora no segmento 6 deste estudo a campanha tenha aumentado a velocidade média após seis e sete dias da sua retirada (depois longo), em comparação à Semana 2 (antes), a eficácia da contramedida não foi fragilizada no geral. Na verdade, apenas reforçou que a magnitude dos efeitos da contramedida tende a reduzir-se sete dias após a interrupção da campanha, corroborando que tal contramedida apresenta efeitos limitados no tempo e lugar.

A hipótese nula (a campanha não reduz velocidade média) foi rejeitada em quase todas os segmentos deste estudo, exceto nas seções 7, 8 e 10. No entanto, as amostras destes segmentos foram mínimas (não passaram de 12 veículos no total), limitando inferências causais mais robustas e tornando os resultados inconclusivos. Vale destacar que o público-alvo da campanha foi de condutores que trafegavam habitualmente acima do limite de velocidade legalmente permitido para via, justamente quando não eram fiscalizados e não podiam ser punidos por este comportamento. Esperava-se certa resistência deste público à campanha e acreditava-se que seriam mais propensos a ignorá-la ou a rejeitar a “mensagem” que a campanha visava desencadear.

No Brasil, a realização de campanhas de trânsito baseada na exposição em via pública de carros sinistrados é relativamente comum. Agora os gestores e técnicos têm um mínimo de evidência sobre o impacto da exposição em via pública de veículos sinistrados na velocidade média de condutores que trafegam habitualmente em velocidade excessiva. Pode-se afirmar também que os condutores violadores contumazes de velocidade não são imunes a tais contramedidas. Por fim, embora tal tipo de campanha tenha efeitos limitados no tempo e local de realização, constituem um tipo de contramedida que podem integrar um programa de gestão de velocidade mais amplo em países de média renda, dada sua eficácia na redução de velocidades médias em vias urbanas.

## **5.1 LIMITAÇÕES DO TRABALHO**

Uma das limitações desta pesquisa foi o tempo de exposição da campanha (48h e 37h), considerado reduzido. Uma exposição mais longa poderia fornecer subsídios sobre “dosagem” x efeito da contramedida. Ademais, não se pode garantir que todo o grupo-alvo da pesquisa realmente observou a exposição do carro sinistrado na via pública.

A segmentação do dia em quatro períodos (madrugada, manhã, tarde e noite) pode ser expandida para uma análise mais detalhada do impacto da campanha por faixas de horário do dia, onde a probabilidade de ocorrência de congestionamentos são menores em função da diminuição do volume de tráfego. Assim, faixas de horário das 9h30 às 12h, das 12h às 16h30 e das 20h30 às 23h59 podem ser uma forma de avaliar os efeitos do carro sinistrado no comportamento de velocidade média fora dos horários de congestionamentos ou de intenso fluxo de tráfego.

O não controle estatístico de variáveis que possam causar confusão é outra limitação deste estudo, assim como o fato de o período “depois longo” abranger apenas sete dias após a interrupção da campanha. Tecnicamente, é provável que a terminologia seja até imprópria porque sugere que sete dias após a interrupção da campanha seja um período longo, quando na verdade não o é. Por exemplo, Delhomme *et al.* (2009) sugere que o efeito de longo prazo possa ser verificado meses depois de sua realização.

Por fim, a ampla divulgação da campanha através de mídia espontânea pode ter contribuído em algum grau para a redução de velocidade média, visto que é um fator de confusão não controlado estatisticamente.

## **5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Mais pesquisas quase-experimentais podem ser realizadas a fim de analisar o efeito da exposição de carros sinistrados na velocidade média de veículos. Expandir os estudos para vias urbanas, em país de média renda, cuja velocidade máxima seja 50 km/h é um exemplo.

O desenho do estudo pode incluir procedimentos de comparação entre exposição de carro batido com mensagem educativa e sem mensagem educativa. Comparações de impacto da campanha

entre carro x moto pode revelar eventuais preditores de sinistralidade entre motociclistas, por exemplo. Os motociclistas são imunes a tal tipo de campanha?

Outro fator relevante é a ampliação do período de coleta de dados em todas as etapas: antes, durante e depois. Assim, os dados de fluxo veicular podem abranger meses e não apenas uma ou duas semanas, de modo a refletir mais fielmente os padrões de velocidade da via e retornar médias de velocidade mais estáveis e representativas, o que evita flutuações aleatórias nos dados.

Os próximos estudos devem evoluir para um melhor controle das variáveis de confusão, a fim de poder isolar ainda mais os reais efeitos da campanha no comportamento de velocidade média de condutores.

Por fim, estudos qualitativos são fundamentais para compreender as razões subjacentes aos condutores que os fazem reduzir velocidade ao notar um carro sinistrado exposto no acostamento da via.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AARTS, L. & VAN SCHAGEN, I. (2006) Driving speed and the risk of road crashes: A review. *Accident Analysis & Prevention*, v. 38, p. 215-224.
- AMBROS, J., TUREK, R., ELGNER, J., Křivánková, Z. & VALENTOVÁ, V. (2020) Effectiveness Evaluation of Section Speed Control in Czech Motorway Work Zones. *Safety*, v. 6, p. 1-11.
- BATES, L., ALLEN, S. & WATSON, B (2016) The influence of the elements of procedural justice and speed camera enforcement on young novice driver self-reported speeding. *Accident Analysis & Prevention*, v. 92, p. 34-42.
- BATES, L., BENNET, S., IRVINE C., ANTROBUS, E. & GILMOUR, J (2023) A procedurally just flyer reduces subsequent speeding offences: Evidence from the Queensland Speeding Engagement Trial (QSET). *Journal of Experimental Criminology*.
- BITRE (2023) Bureau of Infrastructure and Transport Research Economics: Road Trauma Australia 2022 statistical summary. Disponível em: <[https://www.bitre.gov.au/publications/ongoing/road\\_deaths\\_australia\\_annual\\_summaries#:~:text=2022%3A%20At%20a%20glance,\(from%205.1%20to%204.6\)](https://www.bitre.gov.au/publications/ongoing/road_deaths_australia_annual_summaries#:~:text=2022%3A%20At%20a%20glance,(from%205.1%20to%204.6)>)>. Acesso em: 18 Set 2023.
- BLAIR, R. C. & HIGGINS, J. J. (1985) Comparison of the power of the paired samples t test to that of Wilcoxon's signed-ranks test under various population shapes. *Psychological Bulletin*, v 97, p. 119-128.
- BORSATI, M., CASCARANO, M., BAZZANA, F. (2019) On the impact of average speed enforcement systems in reducing highway accidents: Evidence from the Italian Safety Tutor. *Economics of Transportation*, v. 20, p. 1-14.
- BRASIL (1997) Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 24 set. 1997. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm)>. Acesso em: 03 Nov 2023.
- BRASIL (2023a) Ministérios dos Transportes. Quantidade de Infrações (Notificação de Penalidade) – 2023, Agosto. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/estatisticas-quantidade-de-infracoes-denatran>>. Acesso em: 28 Nov 2023.
- BRASIL (2023b) Ministérios dos Transportes/ Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Resolução Contran nº 1.000, de 14 de setembro de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao10002023.pdf>>. Acesso em: 30 Nov 2023.
- CASTILLO-MANZANO, J. I., CASTRO-NUÑO, M., LÓPEZ-VALPUESTA, L. & VASSALLO, F. V. (2019) The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis. *Safety Science*, v. 111, p. 287–297.

- CONTRAN (2020) Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 789 de 02 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao7982020.pdf>>. Acesso em: 15 Ago 2023.
- CONTRAN (2023) Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 1.000, de 14 de setembro de 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao10002023.pdf>>. Acesso em: 15 Abr 2024.
- CONTRAN (2024) Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 1.014, de 14 de outubro de 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/Resolucao10142024.pdf>>. Acesso em: 10 Nov 2024.
- COOPER, P. J. (1997) The relationship between speeding behaviour (as measured by violation convictions) and crash involvement. *Journal of Safety Research*, v. 28, p. 83–95.
- COLONNA, P., INTINI, P., BERLOCO, N., RANIERI, V. (2016) The influence of memory on driving behavior: How route familiarity is related to speed choice. *Safety science*, v. 82, p. 456-468.
- CORREIO BRAZILIENSE (2024) Maio Amarelo: Detran espalha carros sinistrados para conscientizar motorista. Disponível em: <<https://www.correiobraziliense.com.br/cidades-df/2024/05/6852392-maio-amarelo-detran-espalha-carros-sinistrados-para-conscientizar-motorista.html>>. Acesso em: 07 Mai 2024.
- DA SILVA, A.R. & SANTOS, M. M. (2020) Impact on average vehicle speed with the introduction of educational actions and optical character recognition equipment in the Federal District, Brazil. *Transportes*, v. 28, p. 294–308.
- DELHOMME, P., DE DOBBELEER, W., FORWARD, S. & SIMÕES, A. (2009) *Manual for designing, implementing and evaluating road safety communication campaigns*. Brussels: Belgian Road Safety Institute.
- DE PAUW, E., DANIELS, S., BRIJS, T., HERMANS, E. & WETS, G. (2014) An evaluation of the traffic safety effect of fixed speed cameras. *Safety Science*, v. 62, p. 168-174.
- DESJARDINS, F & LAVALLIERE, M (2023) Evaluation of a Road Safety Awareness Campaign Deployed along the Roadside in Saguenay (Québec, Canada). *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 20, p. 1-13.
- DETRAN-DF (2020) Departamento de Trânsito do Distrito Federal. Instrução Detran-DF nº 701 de 17 de setembro de 2020. Disponível em: <[https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/8875dd7bff9f4c64a73c8e79b17c1889/detran\\_ins\\_701\\_2020.html](https://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/8875dd7bff9f4c64a73c8e79b17c1889/detran_ins_701_2020.html)>. Acesso em: 03 Nov 2023.
- DETRAN-DF (2022) Departamento de Trânsito do Distrito Federal. Relatório de Atividades Consolidado 2022. Disponível em: <<https://intranet.detran.df.gov.br/images/stories/DIRPLAN/NUPLA/RAO/REL%20-%202023.pdf>>. Acesso em: 03 Nov 2023.

- DETRAN-DF (2024) Contas Anuais: Demonstrativo acumulado de receita e despesa – Janeiro a dezembro de 2023. Disponível em: <<https://www.detran.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/99.Demonstrativo-de-Receitas-e-Despesas-acumulado-2023-13.pdf>>. Acesso em: 25 Jul 2024.
- DETRAN-ES (2017) Campanha do Detran utiliza veículos destruídos para alertar a população. Disponível em: <<https://detran.es.gov.br/campanha-do-detran-utiliza-veiculos-destruido#prettyPhoto>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- DETRAN-PI (2017) Exposição de carros sinistrados busca conscientizar condutores sobre necessidade de mais prudência no trânsito. Disponível em: <<http://www.detran.pi.gov.br/2017/05/04/exposicao-de-carros-batidos-busca-conscientizar-condutores-sobre-necessidade-de-mais-prudencia-no-transito/>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- DfT (2023) Department for Transport: Vehicle speed compliance statistics for Great Britain: 2022. Disponível em: <<https://www.gov.uk/government/statistics/vehicle-speed-compliance-statistics-for-great-britain-2022/vehicle-speed-compliance-statistics-for-great-britain-2022>>. Acesso em: 06 Out 2023.
- DGT (2022) Dirección General de Tráfico: Conoce los tipos de infracciones y sanciones - Principales infracciones que quitan puntos: exceso de velocidad. Disponível em: <<https://www.dgt.es/nuestros-servicios/multas-y-sanciones/conoce-los-tipos-de-infracciones-y-sanciones/>>. Acesso em: 08 Out 2023.
- DOECKE, S.D., KLOEDEN, C.N. & MCLEAN, A.J. (2011) Casualty crash reductions from reducing various levels of speeding. Centre for Automotive Safety Research – REPORT SERIES, CARS076.
- EC (2021) *European Commission. Road safety thematic report – Speeding. European Road Safety Observatory*. Brussels, European Commission, Directorate General for Transport. Disponível em: <[https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road\\_safety\\_thematic\\_report\\_speeding.pdf](https://road-safety.transport.ec.europa.eu/system/files/2021-07/road_safety_thematic_report_speeding.pdf)>. Acesso em: 05 Nov 2023.
- ELVIK, R., HØYE, A., VAA, T. & SØRENSEN, M. (2015) *O Manual de Medidas de Segurança Viária-Edição ampliada e revisada*. Fundação Mapfre, p. 370.
- ELVIK, R., VADEBY, A., HELS, T. & VAN SCHAGEN, I. (2019) Updated estimates of the relationship between speed and road safety at the aggregate and individual levels. *Accident Analysis & Prevention*, v. 123, p. 114–122.
- ETSC (2019) *European Transport Safety Council: Reducing Speeding in Europe (PIN Flash 36)*. Disponível em: <<https://etsc.eu/reducing-speeding-in-europe-pin-flash-36/>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- FACTOR, R., HAVIV, N. & KEREN, G. (2022) Enforcement and behavior: the effects of suspending enforcement through automatic speed câmeras. *Journal of Experimental Criminology*, v. 19, p. 743-759. <https://doi-org.ez54.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11292-022-09507-z>.

- FAUS, M., FERNÁNDEZ, C., ALONSO, F. & USECHE, S. (2023) Different ways... same message? Road safety-targeted communication strategies in Spain over 62 years (1960–2021). *Helyion*, v. 9, p. 1-19.
- GARGOUM, S. A. & EL-BASYOUNY, K. (2016) Exploring the association between speed and safety: A path analysis approach. *Accident Analysis & Prevention*, v. 93, p. 32-40.
- GAVĖNIENĖ, L., JATEIKIENĖ, L., ČYGAS, D. & KASPERAVIČIENĖ, A (2020) Impact of Average Speed Enforcement Systems on Traffic Safety: Evidence From the Roads of Lithuania. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, v. 18, p. 1-18.
- GAVĖNIENĖ, L., ČYGAS, D., JATEIKIENĖ, L., VOROBJOVAS, V., JASIŪNIENĖ, ZARINŠ & ZARINŠ, A. (2023) An Assessment of the Effect of the Average Speed Enforcement Systems on Lithuanian Road. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, v. 18, p. 217-233.
- GOIAS-GOV (2024) Detran-GO lança Operação “Vira Virou: Não Deixe o Carnaval virar tragédia”. Disponível em: <<https://goias.gov.br/detran/detran-go-lanca-operacao-vira-virou-nao-deixe-o-carnaval-virar-tragedia/>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- GRSF (2023) *Global Road Safety Facility: Speed Management Hub. Programs*. Disponível em: <<https://www.roadsafetyfacility.org/speed-management-hub>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- G1 (2015) Para chamar atenção de campanha, carro batido é exposto em rotatória. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2015/05/para-chamar-atencao-de-campanha-carro-batido-e-exposto-em-rotatoria.html>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- G1 (2024) Bom Dia DF – 06/05/24. Disponível em: <<https://g1.globo.com/df/distrito-federal/bom-dia-df/>>. Acesso em: 07 Mai 2024.
- HARBECK, E. L. & GLENDON, A. I. (2013) How reinforcement sensitivity and perceived risk influence young drivers - reported engagement in risky driving behaviors. *Accident Analysis & Prevention*, v. 54, p. 73-80.
- HØYE, A. (2014) Speed cameras, section control, and kangaroo jumps—a meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, v. 73, p. 200-208.
- ILGAZ, A. & SALTAN, M. (2017) A Case Study on Speed Behavior Determination Via Average Speed Enforcement at The Akdeniz University Campus Area. *International Journal of Engineering & Applied Sciences (IJEAS)*, v. 9, p. 22-35.
- ILGAZ, A. & SALTAN, M. (2021) Case Study on Low Speed Limit Regions Inspected By Average Speed Enforcement: Opinions on Speed Limit Enforcement of Commuter Drivers in Turkey. *Scientia Iranica*, v. 28, p. 1-23.
- INMETRO (2022) Portaria nº 158, de 31 de março de 2022. [Aprova o Regulamento Técnico Metrológico consolidado para medidores de velocidade de veículos automotores]. Disponível em: <<http://sistema-sil.inmetro.gov.br/rtac/RTAC002969.pdf>>. Acesso em: 26 mai 2024.

- ITF (2006) International Transportation Forum: Gestion de velocidad. Disponível em: <<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speedes.pdf>>. Acesso em: 18 de Set 2023.
- JOB, R.F.S & BRODIE, C. (2022) Understanding the role of Speeding and Speed in Serious Crash Trauma: A Case Study of New Zealand. *Journal of Road Safety*, v. 33, p. 5-25.
- FLEITER, J & WATSON, B. (2005) The Speed Paradox: The Misalignment Between Driver Attitudes and Speeding Behaviour. *Journal of the Australasian College of Road Safety*, v. 17, p. 23-30. Disponível em: <[https://eprints.qut.edu.au/3892/1/Fleiter\\_and\\_Watson\\_Speed\\_Paradox.pdf](https://eprints.qut.edu.au/3892/1/Fleiter_and_Watson_Speed_Paradox.pdf)>. Acesso em: 25 Jul 2024.
- FONDZENYUY, S. K., FOTSO, C. S. F., FEUDJIO, S. L, T., USAMI, D. S. & PÉRSIA, L. (2024) Self-Reported Speed Compliance and Drivers Speeding Behaviour in Cameroon. *Future Transportation*, v. 4, p. 659-680.
- KAISER, S. & AIGNER-BREUSS, E. (2017) *Effectiveness of Road Safety Campaigns. European Road Safety Decision Support System. H2020 Project Safety Cube*. Disponível em: <[https://www.roadsafety-dss.eu/assets/data/pdf/synopses/Effectiveness\\_of\\_Road\\_Safety\\_Campaigns\\_26072017.pdf](https://www.roadsafety-dss.eu/assets/data/pdf/synopses/Effectiveness_of_Road_Safety_Campaigns_26072017.pdf)>. Acesso em: 25 Out 2023.
- KLOEDEN, C. N., MACKENZIE, J. R. R. & HUTCHINSON, T. P. (2018) Analysis of crash data from safety camera intersections in South Australia. *Centre for Automotive Safety Research, The University of Adelaide*. Disponível em: <<http://casr.adelaide.edu.au/casrpubfile/2122/CASR143.pdf>> Acesso em: 06 Out 2023.
- KUPPER. J. (2021) Section control in Germany – findings for the first setup. *Urban, Planning and Transport Research*, v. 9, p. 336-346.
- LIBERAL (2021) Gama expõe carros destruídos para conscientizar sobre uso de celular no trânsito. Disponível em: <<https://liberal.com.br/cidades/americana/gama-expoe-carros-destruidos-para-conscientizar-sobre-uso-de-celular-no-transito-1606642/>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- MELO, BRUNNO (2024) “Esse é o motive do congestionamento...”. Brasília-DF, 07 de Maio de 2024. Disponível em: <<https://x.com/brunnomelocbn/status/1787805268576776632?s=48&t=JBaMkLo0dDu6bk4fWBnIIA>>. Acesso em: 05 Jun 2024.
- MONTELLA, A., PERSAUD, B., D’APUZZO, M & IMBRIANI, L. L (2012) Safety Evaluation of Automated Section Speed Enforcement System. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, v. 2281, p. 16–25.
- MONTELLA, A., IMBRIANI, L. L., MARZANO, V. & MAURIELLO, F. (2015) Effects on speed and safety of point-to-point speed enforcement systems: Evaluation on the urban motorway A56 Tangenziale di Napoli. *Accident Analysis & Prevention*, v. 75, p. 164–178.

- NDRÁDIOS (2024) FOTOS: O que está por trás dos carros acidentados espalhados por Blumenau? Disponível em: <<https://ndmais.com.br/transito/fotos-o-que-esta-por-tras-dos-carros-acidentados-espalhados-por-blumenau/>>. Acesso em: 08 Jun 2024.
- NHTSA (2023) *National Highway Traffic Safety Administration. Speeding (dangers of speeding)*. Disponível em: <<https://www.nhtsa.gov/risky-driving/speeding>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- NSW (2023) *Transport for New South Wales: Speeding – Get the facts*. Disponível em: <<https://www.transport.nsw.gov.au/roadsafety/topics-tips/speeding>> Acesso em: 18 Set 2023.
- NSW (2024) *Transport for New South Wales: Average speed cameras – fact sheet*. Disponível em: <<https://www.transport.nsw.gov.au/system/files/media/documents/2024/Average%20speed%20cameras%20fact%20sheet%20-%20Updated%209%20September%202024.pdf>> Acesso em: 10 Nov 2024.
- ONSV (2024a) Observatório Nacional de Segurança Viária. Maio Amarelo 2024. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/maioamarelo/2024>>. Acesso em: 18 Abr 2024.
- ONSV (2024b) Observatório Nacional de Segurança Viária. Maio Amarelo 2024. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/maioamarelo/galeria-de-aco>>. Acesso em: 08 Jun 2024.
- OECD/ECMT (2006) Organización para La Cooperación y el Desarrollo Económico – Conferencia Europea de Ministros de Transportes: Gestión de Velocidad. Disponível em: <<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/06speedes.pdf>>. Acesso em: 20 Set 2023.
- PACHECO, T. S. (2022) Projeto Pré-Infratores – Relatório final de projeto. Secretaria Municipal de Inovação e Tecnologia (SMIT) 011.lab. Disponível em: <<https://www.ciclocidade.org.br/wp-content/uploads/2024/04/relatorio-final-projeto-pre-infratores.pdf>> Acesso em: 10 Out 2023.
- PHILLIPS, R.O., ULLEBERG, P. & VAA, T. (2011) Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents. *Accident Analysis & Prevention*, v. 43, p. 1204- 1218.
- PNATRANS (2022) Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito: Pnatrans – juntos salvamos vidas. Disponível em: <<https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/pnatrans>>. Acesso em: 21 Set 2023.
- RAJALIN, S. (1994) The connection between risky driving and involvement in fatal accidents. *Accident Analysis & Prevention*, v. 26, p. 555–562.
- RÁDIOCBN (2024) Maio Amarelo: Detran espalha carros batidos para conscientizar motorista. Disponível em: <<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/clippingldc/news/080524CBN1141.mp3>> Acesso em: 08 Mai 2024.
- SHAABAN, K., MOHAMAAD, A. & ELEIMAT, A. (2023) Effectiveness of a fixed speed camera traffic enforcement system in a developing country. *Ain Shams Engineering Journal*, v. 14, p. 1-11.

- SHIM, J., KWON, O. H., HYOUNG, P. S., CHUNG, S. & JANG, K (2020) Evaluation of Section Speed Enforcement System Using Empirical Bayes Approach and Turning Point Analysis. *Journal of Advanced Transportation*, v. 2020, p. 1-11.
- SOOLE, D. W., WATSON, B. C. & FLEITER J. J. (2013) Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature. *Accident Analysis & Prevention*, v. 54, p. 46-56.
- SWOV (2019) *Traffic Enforcement - Factsheet*. Disponível em: <<https://swov.nl/en/fact-sheet/traffic-enforcement>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- SWOV (2021) *Speed and speed management - factsheet*. Disponível em: <<https://swov.nl/en/fact-sheet/speed-and-speed-management>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- TANG, C. K. (2017) *Do Speed Cameras Save Lives? Spatial Economics Research Centre (SERC) - London School of Economics*. Disponível em: <<https://eprints.lse.ac.uk/86567/1/sercdp0221.pdf>>. Acesso em: 06 Out 2023.
- TAVOLINEJAD, H., MALEKPOUR, M-R., REZAEI, N., JAFARI, A., AHMADI, N., NEMATOLLAHI, A., ABDOLHAMIDI, E., MEHR, E. F., HASAN, M. & FARZADFAR, F. (2021) Evaluation of the effect of fixed speed cameras on speeding behavior among Iranian taxi drivers through telematics monitoring. *Traffic Injury Prevention*, v. 22, p. 559-563.
- THOMAS, L.J., SRINIVASAN, R., DECINA, L. E. & STAPLLIN, L. (2008) Safety effects of automated speed enforcement programs: Critical review of international literature. *Transportation Research Record*, v. 2078, p. 117-126.
- TIRF (2015) *Traffic Injury Research Foundation. Road Safety Campaigns - What the Research Tells Us*. Disponível em: <[https://turf.ca/wp-content/uploads/2017/01/2015\\_RoadSafetyCampaigns\\_Report\\_2.pdf](https://turf.ca/wp-content/uploads/2017/01/2015_RoadSafetyCampaigns_Report_2.pdf)>. Acesso em: 28 Set 2024.
- UnBNOTÍCIAS (2023) Ações do Maio Amarelo chamam a atenção no campus Darcy Ribeiro. Disponível em: <<https://noticias.unb.br/112-extensao-e-comunidade/6558-acoes-do-maio-amarelo-chamam-a-atencao-no-campus-darcy-ribeiro>>. Acesso em: 03 Jun 2024.
- VAITKUS, A., STRUMSKYS, M., JASIUNIENÉ, V., JATEIKIENÉ, L., ANDRIEJAUSKAS, T. & SKRODENIS, D (2016) Effect of Inteligente Transport Systems on Traffic Safety. *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, v. 11, p. 136-143.
- VAN DEN BERGHE, W. & PELSSERS, B. (2020) Dossier thématique n° 9 – *Vitesse et vitesse excessive*. Bruxelles, Belgique : Institut Vias – Centre de connaissance Sécurité routière. Disponível em: <[https://www.vias.be/publications/Themadossier%20verkeersveiligheid%20nr.9%20-Snelheid%20en%20te%20snel%20rijden%20\(2020\)/Dossier\\_thematique\\_Securite\\_Routiere\\_No\\_9\\_-\\_Vitesse\\_et\\_vitesse\\_excessive.pdf](https://www.vias.be/publications/Themadossier%20verkeersveiligheid%20nr.9%20-Snelheid%20en%20te%20snel%20rijden%20(2020)/Dossier_thematique_Securite_Routiere_No_9_-_Vitesse_et_vitesse_excessive.pdf)>. Acesso em: 12 Nov 2023
- VIJAYALAKSHMI, K., DHANAMALAR, M., LEPAKSHI , VA. & JAMTSHO, S. (2024) Smart Checkpoint Management System for Automatic Number Plate Recognition in Bhutan Vehicles Using OCR Technique. *SN Computer Science*, v. 5, p. 579.

- VENKATRAMAN, V., RICHARD, C. M., MAGEE, K. & JOHNSON, K. (2021) *Countermeasures that work: A highway safety countermeasures guide for State Highway Safety Offices*. (Report No. DOT HS 813 097). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration. Disponível em: <[https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2021-09/15100\\_Countermeasures10th\\_080621\\_v5\\_tag.pdf](https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2021-09/15100_Countermeasures10th_080621_v5_tag.pdf)>. Acesso em: 06 Out 2023.
- WANG, X., ZHOU, Q., QUDDUS, M., & FAN, T. (2018) Speed, speed variation and crash relationships for urban arterials. *Accident Analysis & Prevention*, v. 113, p. 236–243.
- WORLD BANK (2024) *Guide for Safe Speeds : Managing Traffic Speeds to Save Lives and Improve Livability*. Disponível em: <<https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099032224020526401/p175107129f9b401c19e411b9abd824cf-d7>>. Acesso em: 10 Nov 2024.
- WHO (2017) *World Health Organization. Managing speed*. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/managing-speed>>. Acesso em: 18 Set 2023.
- WUNDERSITZ, L. N., HUTCHINSON, T. P. & WOOLLEY, J. E. (2010) Best practice in road safety mass media campaigns: A literature review. *Centre for Automotive Safety Research*. Adelaide, Australia. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Best-Practice-in-Road-Safety-Mass-Media-Campaigns%3A-Wundersitz-Hutchinson/52e0392a55c395e823c26159ead2c6eeb1d1469e>>. Acesso em: 10 Out 2024.
- ZAR, J. H. (2010) *Biostatistical Analysis* (5<sup>a</sup> ed). Pearson, New Jersey, USA.
- ZHAO, D., HAN, F., MENG, M., MA, J. & YANG, Q. (2019) Exploring the influence of traffic enforcement on speeding behavior on low-speed limit roads. *Advances in Mechanical Engineering*, v. 11, p. 1-9.

**APÊNDICE A – RELATÓRIO DO TOTAL DE VEÍCULOS QUE TRANSITAM NOS SEGMENTOS  
(ANTES)**

**Tabela A 0.1** Total de veículos que transitam nos segmentos de 1 a 6 (antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
1	Semana 1	2.396 (3,38%)	27.521 (38,85%)	25.973 (36,67%)	14.942 (21,09%)	70.832
	Semana 2	2.452 (3,49%)	27.318 (38,88%)	26.203 (37,29%)	14.292 (20,34%)	70.265
	Total	4.848 (3,44%)	54.839 <b>(38,87)</b>	52.176 (36,98%)	29.234 (20,72%)	<b>141.097</b>
2	Semana 1	318 (0,96%)	6.367 (19,23%)	15.599 (47,12%)	10.818 (32,68%)	33.102
	Semana 2	296 (0,95%)	5917 (19,04%)	15.195 (48,89%)	9.674 (31,12%)	31.082
	Total	614 (0,96%)	12.284 (19,14%)	30.794 <b>(47,98%)</b>	20.492 (31,93%)	<b>64.184</b>
3	Semana 1	200 (0,82%)	13.331 (54,88%)	8.710 (35,85%)	2.052 (8,45%)	24.293
	Semana 2	497 (1,90%)	13.258 (50,64%)	8.857 (33,83%)	3.567 (13,63%)	26.179
	Total	697 (1,38%)	26.589 <b>(52,68%)</b>	17.567 (34,81%)	5.619 (11,13%)	<b>50.472</b>
4	Semana 1	1.476 (2,76%)	15.254 (28,53%)	21.979 (41,11%)	14.752 (27,59%)	53.461
	Semana 2	1.217 (2,48%)	15.860 (32,33%)	21.955 (44,76%)	10.020 (20,43%)	49.052
	Total	2.693 (2,63%)	31.114 (30,35%)	43.934 <b>(42,86%)</b>	24.772 (24,16%)	<b>102.513</b>
5	Semana 1	3.397 (3,49%)	41.380 (42,53%)	38.521 (39,59%)	13.997 (14,39%)	97.295
	Semana 2	3.818 (3,85%)	38.525 (38,82%)	41.522 (41,84%)	15.372 (15,49%)	99.237
	Total	7.215 (3,67%)	79.905 (40,66%)	80.043 <b>(40,73%)</b>	29.369 (14,94%)	<b>196.532</b>
6	Semana 1	2.245 (2,33%)	30.517 (31,61%)	41.052 (42,53%)	22.714 (23,53%)	96.528
	Semana 2	2.498 (2,57%)	27.903 (28,70%)	42.772 (44,00%)	24.039 (24,73%)	97.212
	Total	4.743 (2,45%)	58.420 (30,15%)	83.824 <b>(43,27%)</b>	46.753 (24,13%)	<b>193.740</b>

**Tabela A 0.2** Total de veículos que transitam nos segmentos 7 a 10 (antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
7	Semana 1	379 (2,33%)	4.708 (28,93%)	6.391 (39,27%)	4.797 (29,47%)	16.275
	Semana 2	365 (2,30%)	4.406 (27,76%)	6.411 (40,39%)	4.689 (29,54%)	15.871
	Total	744 (2,31%)	9.114 (28,35%)	12.802 <b>(39,82%)</b>	9.486 (29,51%)	<b>32.146</b>
8	Semana 1	1042 (4,36%)	6.614 (27,65%)	10.230 (42,77%)	6.033 (25,22%)	23.919
	Semana 2	969 (4,07%)	6.946 (29,16%)	9.910 (41,61%)	5.993 (25,16%)	23.818
	Total	2.011 (4,21%)	13.560 (28,41%)	20.140 <b>(42,19%)</b>	12.026 (25,19%)	<b>47.737</b>
9	Semana 1	402 (1,38%)	12.615 (43,44%)	11.502 (39,60%)	4.524 (15,58%)	29.043
	Semana 2	343 (1,25%)	11.437 (41,79%)	11.132 (40,67%)	4.458 (16,29%)	27.370
	Total	745 (1,32%)	24.052 <b>(42,64%)</b>	22.634 (40,12%)	8.982 (15,92%)	<b>56.413</b>
10	Semana 1	618 (2,47%)	7.947 (31,78%)	10.681 (42,71%)	5.764 (23,05%)	25.010
	Semana 2	609 (2,48%)	7.522 (30,63%)	10.483 (42,68%)	5.946 (24,21%)	24.560
	Total	1.227 (2,48%)	15.469 (31,21%)	21.164 <b>(42,70%)</b>	11.710 (23,62%)	<b>49.570</b>

**APÊNDICE B – RELATÓRIO DO TOTAL DE VEÍCULOS QUE TRANSITAM NOS SEGMENTOS  
POR PELO MENOS 4 DIAS (ANTES)**

**Tabela B 0.1** Total de veículos que transitam pelo menos 4 dias nos segmentos de 1 a 6 (antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
1	Semana 1	149 (10,03%)	865 (58,21%)	292 (19,65%)	180 (12,11%)	1.486
	Semana 2	138 (9,67%)	820 (57,46%)	302 (21,16%)	167 (11,70%)	1.427
	<b>Total</b>	<b>287</b> <b>(9,85%)</b>	<b>1.685</b> <b>(57,84%)</b>	<b>594</b> <b>(20,39%)</b>	<b>347</b> <b>(11,91%)</b>	<b>2.913</b>
2	Semana 1	7 (0,68%)	157 (15,26%)	510 (49,56%)	355 (34,50%)	1.029
	Semana 2	7 (0,79%)	141 (16%)	468 (53,12%)	265 (30,08%)	881
	<b>Total</b>	<b>14</b> <b>(0,73%)</b>	<b>298</b> <b>(15,60%)</b>	<b>978</b> <b>(51,20%)</b>	<b>620</b> <b>(32,46%)</b>	<b>1.910</b>
3	Semana 1	8 (1%)	637 (79,82%)	136 (17,04%)	17 (2,13%)	798
	Semana 2	35 (4,22%)	590 (71,17%)	157 (18,94%)	47 (5,67%)	829
	<b>Total</b>	<b>43</b> <b>(2,64%)</b>	<b>1.227</b> <b>(75,41%)</b>	<b>293</b> <b>(18,01%)</b>	<b>64</b> <b>(3,93%)</b>	<b>1.627</b>
4	Semana 1	53 (8,07%)	252 (38,36%)	170 (25,88%)	182 (27,70%)	657
	Semana 2	17 (3,96%)	232 (54,08%)	126 (29,37%)	54 (12,59%)	429
	<b>Total</b>	<b>70</b> <b>(6,45%)</b>	<b>484</b> <b>(44,57%)</b>	<b>296</b> <b>(27,26%)</b>	<b>236</b> <b>(21,73%)</b>	<b>1.086</b>
5	Semana 1	121 (9,31%)	651 (50,12%)	455 (35,03%)	72 (5,54%)	1.299
	Semana 2	132 (9,12%)	606 (41,88%)	615 (42,50%)	94 (6,50%)	1.447
	<b>Total</b>	<b>253</b> <b>(9,21%)</b>	<b>1.257</b> <b>(45,78%)</b>	<b>1.070</b> <b>(38,97%)</b>	<b>166</b> <b>(6,05%)</b>	<b>2.746</b>
6	Semana 1	34 (2,10%)	721 (44,62%)	546 (33,79%)	315 (19,49%)	1.616
	Semana 2	35 (2,15%)	601 (36,92%)	629 (38,64%)	363 (22,30%)	1.628
	<b>Total</b>	<b>69</b> <b>(2,13%)</b>	<b>1.322</b> <b>(40,75%)</b>	<b>1.175</b> <b>(36,22%)</b>	<b>678</b> <b>(20,90%)</b>	<b>3.244</b>

**Tabela B 0.2** Total de veículos que transitam pelo menos 4 dias nos segmentos de 7 a 10 (antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
7	Semana 1	7 (2,24%)	115 (36,74%)	103 (32,91%)	88 (28,12%)	313
	Semana 2	9 (2,87%)	123 (39,17%)	93 (29,62%)	89 (28,34%)	314
	Total	16 (2,55%)	<b>238</b> <b>(37,96%)</b>	196 (31,26%)	177 (28,23%)	<b>627</b>
8	Semana 1	51 (11,36%)	157 (34,97%)	164 (36,53%)	77 (17,15%)	449
	Semana 2	66 (13,95%)	170 (35,94%)	146 (30,87%)	91 (19,24%)	473
	Total	117 (12,69%)	<b>327</b> <b>(35,47%)</b>	310 (33,62%)	168 (18,22%)	<b>922</b>
9	Semana 1	8 (1,57%)	346 (67,71%)	120 (23,48%)	37 (7,24%)	511
	Semana 2	5 (1,24%)	241 (59,65%)	111 (27,48%)	47 (11,63%)	404
	Total	13 (1,42%)	<b>587</b> <b>(64,15%)</b>	231 (25,25%)	84 (9,18%)	<b>915</b>
10	Semana 1	12 (3,05%)	158 (40,10%)	152 (38,58%)	72 (18,27%)	394
	Semana 2	12 (3,50%)	143 (41,69%)	126 (36,73%)	62 (18,08%)	343
	Total	24 (3,26%)	<b>301</b> <b>(40,84%)</b>	278 (37,72%)	134 (18,18%)	<b>737</b>

**APÊNDICE C – RELATÓRIO DO NÚMERO DE PASSAGENS DE VEÍCULOS EM VELOCIDADE  
PUNÍVEL POR SEGMENTO (ANTES)**

**Tabela C 0.1** Total de passagens em velocidade punível por segmento (Antes)

Segmentos	Antes	Período				Total
		Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
1	Semana 1	79 (9,72%)	<b>462</b> <b>(56,9%)</b>	224 (27,58%)	74 (5,8%)	812
	Semana 2	85 (1,02%)	<b>427</b> <b>(55,4%)</b>	217 (27,58%)	42 (5,44%)	771
2	Semana 1	4 (0,53%)	172 (23,1%)	<b>389</b> <b>(52,21%)</b>	180 (24,16%)	745
	Semana 2	3 (0,43%)	147 (20,30%)	<b>414</b> <b>(57,18%)</b>	160 (22,09%)	724
3	Semana 1	-	<b>42</b> <b>(82,4%)</b>	-	9 (17,6%)	51
	Semana 2	-	<b>39</b> <b>(78%)</b>	-	11 (22%)	50
4	Semana 1	47 (8,72%)	<b>224</b> <b>(45,26%)</b>	146 (27,1%)	102 (18,92%)	539
	Semana 2	32 (6,53%)	<b>242</b> <b>(49,4%)</b>	155 (31,63%)	61 (12,44%)	490
5	Semana 1	173 (9,67%)	653 (36,5%)	<b>761</b> <b>(42,53%)</b>	202 (11,3%)	1.789
	Semana 2	157 (8,3%)	637 (33,8%)	<b>863</b> <b>(45,75%)</b>	229 (12,15%)	1.886
6	Semana 1	60 (9,67%)	<b>1.053</b> <b>(42,18%)</b>	990 (39,66%)	393 (11,3%)	2.496
	Semana 2	53 (2,86%)	<b>783</b> <b>(42,4%)</b>	735 (39,8%)	276 (14,94%)	1.847
7	Semana 1	-	1 (50%)	-	1 (50%)	2
	Semana 2	-	2 (66,67%)	1 (33,33%)	-	3
8	Semana 1	-	1 (11,11%)	5 (55,56%)	3 (33,33%)	9
	Semana 2	-	-	2 (66,67%)	1 (33,33%)	3
9	Semana 1	3 (2,48%)	<b>72</b> <b>(59,5%)</b>	44 (36,37%)	2 (1,65%)	121
	Semana 2	1 (1%)	<b>58</b> <b>(57,42%)</b>	36 (35,64%)	6 (5,94%)	101
10	Semana 1	-	2 (66,67%)	1 (33,33%)	-	3
	Semana 2	-	2 (66,67%)	1 (33,33%)	-	3

**APÊNDICE D – RELATÓRIO DO NÚMERO DE PASSAGENS DE VEÍCULOS EM VELOCIDADE  
PUNÍVEL POR SEGMENTO (DURANTE E DEPOIS)**

**Tabela D 0.1** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 1

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
1	Semana 1	Durante	24 7,45%	<b>210</b> <b>65,22%</b>	71 22,05%	17 5,28%	<b>322</b> 100%
		Após 1	32 6,96%	319 10,03%	87 27,27%	22 6,90%	460 100%
		Após 2	55 10,54%	317 60,73%	123 23,56%	27 5,17%	522 100%
		Durante	91 12,47%	449 61,51%	157 21,51%	33 4,52%	<b>730</b> 100%
		Após 1	135 12,96%	<b>652</b> <b>62,57%</b>	211 20,25%	44 4,22%	1.042 100%
		Após 2	51 11,83%	256 59,40%	105 24,36%	19 4,41%	431 100%

**Tabela D 0.2** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 2

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
2	Semana 1	Durante	1 7,85%	41 16,94%	<b>115</b> <b>47,52%</b>	85 35,12%	<b>242</b> 100%
		Depois curto	2 0,52%	50 13,12%	<b>198</b> <b>51,97%</b>	131 34,38%	381 100%
		Depois longo	-	74 17,17%	<b>221</b> <b>51,28 %</b>	136 31,55%	431 100%
		Durante	3 0,43%	132 18,99%	<b>412</b> <b>59,28%</b>	148 21,29%	<b>695</b> 100%
		Depois curto	4 0,45%	164 18,64%	<b>539</b> <b>61,25%</b>	173 19,66%	880 100%
		Depois longo	2 0,62%	51 15,79%	<b>193</b> <b>59,75%</b>	77 23,84%	323 100%

**Tabela D 0.3** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 3

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
3	Semana 1	Durante	-	68 82,93%	14 17,07%	-	82 100%
		Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	-	30 78,94%	8 21,05 %	-	38 100%
		Durante	-	104 80,62%	25 19,38%	-	<b>129</b> 100%
	Semana 2	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	-	25 69,44 %	11 30,56%	-	36 100%

**Tabela D 0.4** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 4

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
4		Durante	36 8,89 %	<b>163</b> <b>40,25%</b>	86 21,23 %	120 29,23%	<b>405</b> 100%
	Semana 1	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	29 8,36 %	<b>150</b> <b>43,43%</b>	96 27,67%	72 20,75%	347 100%
		Durante	73 6,68%	<b>572</b> <b>52,33%</b>	317 29%	131 11,99%	<b>1.093</b> 100%
	Semana 2	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	15 6,12%	<b>116</b> <b>47,35%</b>	81 33,06%	33 13,47%	245 100%

**Tabela D 0.5** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 5

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
5		Durante	18 6,38%	<b>182</b> <b>64,54%</b>	69 24,47%	13 4,61%	282 100%
	Semana 1	Depois curto	29 4,92%	<b>269</b> <b>45,67%</b>	251 42,61%	40 6,79%	589 100%
		Depois longo	65 8,46 %	287 22,65%	<b>381</b> <b>49,61%</b>	35 4,56%	768 100%
		Durante	126 12,80%	416 42,28%	<b>411</b> <b>41,77%</b>	31 3,15%	<b>984</b> 100%
	Semana 2	Depois curto	114 6,13%	529 28,44%	<b>1.101</b> <b>59,19%</b>	116 6,24%	<b>1.860</b> 100%
		Depois longo	41 5,81%	252 35,69%	<b>384</b> <b>54,39%</b>	29 4,11%	706 100%

**Tabela D 0.6** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 6

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
6		Durante	4 1,90%	<b>133</b> <b>63,33%</b>	46 21,90%	27 12,86%	210 100%
	Semana 1	Depois curto	6 1,22%	<b>190</b> <b>38,62%</b>	169 34,35%	127 25,81%	492 100%
		Depois longo	8 1,37%	<b>296</b> <b>50,77 %</b>	187 32,08 %	92 15,78%	583 100%
		Durante	23 3,15%	<b>484</b> <b>66,30%</b>	187 25,62%	36 4,93%	<b>730</b> 100%
	Semana 2	Depois curto	31 2,34%	<b>661</b> <b>49,89%</b>	496 37,43%	137 10,34%	<b>1.325</b> <b>100%</b>
		Depois longo	10 1,76 %	<b>288</b> <b>50,70%</b>	222 39,09%	48 8,45%	568 100%

**Tabela D 0.7** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 7

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
7	Semana 1	Durante	-	<b>3</b> <b>60 %</b>	-	2 40 %	5 100%
		Depois curto	-	-	-	-	-
	Depois longo	-	<b>2</b> <b>100 %</b>	-	-	2 100%	
	Durante	-	<b>3</b> <b>100 %</b>	-	-	3 100%	
	Semana 2	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	-	<b>1</b> <b>100 %</b>	-	-	1 100%

**Tabela D 0.8** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 8

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
8	Semana 1	Durante	-	<b>4</b> <b>80 %</b>	-	1 20 %	5 100%
		Depois curto	-	-	-	-	0
	Depois longo	-	<b>2</b> <b>66,67 %</b>	1 33,33 %	-	3 100%	
	Durante	-	-	-	<b>3</b> <b>100 %</b>	3 100%	
	Semana 2	Depois curto	-	-	-	-	0
		Depois longo	-	-	<b>1</b> <b>100 %</b>	-	1 100%

**Tabela D 0.9** Número de passagens em velocidade punível – Segmento 9

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
9	Semana 1	Durante	-	<b>156</b> <b>75 %</b>	52 25 %	-	208 100%
		Depois curto	3 2,70 %	<b>74</b> <b>66,67 %</b>	32 28,83 %	2 1,80 %	111 100%
	Depois longo	1 3,23 %	<b>15</b> <b>48,39 %</b>	<b>15</b> <b>48,39 %</b>	-	31 100%	
	Durante	4 1,29 %	<b>186</b> <b>60 %</b>	100 32,26%	20 6,45%	<b>310</b> 100%	
	Semana 2	Depois curto	2 2,25 %	<b>53</b> <b>59,55%</b>	29 32,58%	5 5,62 %	89 100%
		Depois longo	-	<b>10</b> <b>58,82%</b>	7 41,18 %	-	17 100%

**Tabela D 0.10** Número de passagens de veículos em velocidade punível - Segmento 10

Segmento	Antes	Etapas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
10		Durante	-	<b>1</b> <b>100%</b>	-	-	1 100%
	Semana 1	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	-	<b>2</b> <b>66,67 %</b>	1 33,33 %	-	3 100%
		Durante	-	-	<b>4</b> <b>100%</b>	-	4 100%
	Semana 2	Depois curto	-	-	-	-	-
		Depois longo	-	-	<b>2</b> <b>100%</b>	-	2 100%

**APÊNDICE E – RELATÓRIO DOS TESTES DE WILCOXON POR SEGMENTO**

**Tabela E 0.1** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 1

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-770,00	-25201,5	-3813,0	-189.000	-68251,5
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-13,19	-13,40	-12,73	-16,20	-13,36
	Depois curto	Teste	-162,00	-23732,0	-1742,0	-101.500	-48273,5
		Valor-p	<.0003	<.0001	<.0001	<.0002	<.0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,28	-10,15	-8,20	-7,65	-9,32
	Durante	Teste	-118,50	-10267,0	-1236,5	-67.500	-24181
		Valor-p	<.0001	<.0001	<.0001	<.0005	<.0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-6,15	-11,33	-12,63	-8,59	-11,09
Semana 2	Depois longo	Teste	-663,00	-16448,0	-2782,5	-95.000	-46548,0
		Valor-p	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-13,81	-12,36	-14,40	-15,28	-13,16
	Depois curto	Teste	-3195,00	-95497,5	-9071,0	-320.000	-229314,5
		Valor-p	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-6,58	-8,50	-8,70	-7,14	-8,23
	Durante	Teste	-1634,00	-45490,5	-5829,5	-254.500	-119515
		Valor-p	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-8,33	-9,05	-11,71	-10,26	-9,59

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.2** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 2

	Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
				Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-	-1387,5	-12265,5	-4658,0	-46548	
		Valor-p	-	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-19,29	-17,39	-14,07	-16,67	
	Depois curto	Teste	-1.500	-522,5	-8077,5	-3605,0	-30111,5	
		Valor-p	0,5000 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,52	-8,81	-12,25	-11,57	-11,53	
	Durante	Teste	-0.500	-396,0	-2871,5	-1680,0	-13102,5	
		Valor-p	1.0000 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-6,16	-15,20	-11,19	-12,34	-12,25	
Semana 2	Depois longo	Teste	-1.500	-663,0	-9360,5	-1501,5	-26163	
		Valor-p	0,5000 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-11,73	-21,98	-18,12	-15,11	-17,97	
	Depois curto	Teste	-3.000	-3821,5	-52571,5	-6118,0	-137145,5	
		Valor-p	0,3750 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,01	-7,15	-9,01	-7,21	-8,29	
	Durante	Teste	-3.000	-3540,0	-34819,5	-4745,0	-99959,5	
		Valor-p	0,2500 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-10,95	-9,70	-9,87	-9,11	-9,68	

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.3** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 3

	Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
				Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-	-232,5	-18.000	-	-370,5	
		Valor-p	-	<,0001	0,0078	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-16,07	-11,52	-	-15,11	
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-	
		Valor-p	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
	Durante	Teste	-	-1099,0	-37.000	-	-1528,0	
		Valor-p	-	<,0001	0,0015	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-10,35	-7,87	-	-9,93	
Semana 2	Depois longo	Teste	-	-162,5	-33.000	-	-333,0	
		Valor-p	-	<,0001	0,0010	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-13,53	-11,71	-	-12,97	
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-	
		Valor-p	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
	Durante	Teste	-	-2619,0	-161.500	-	-4053,5	
		Valor-p	-	<,0001	<,0001	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-10,75	-11,70	-	-10,93	

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.4** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 4

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-217,50	-5662,5	-2328,0	-1314,0	-30189,0
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-13,70	-10,44	-7,20	-9,18	<b>-9,55</b>
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		Valor-p	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-327,00	-6554,0	-1846,5	-3536,0	-40330,5
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-12,01	<b>-14,22</b>	-10,60	-10,29	<b>-12,09</b>
Semana 2	Depois longo	Teste	-60,00	-3393,0	-1660,5	-280,5	-15067,5
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-8,14	-9,80	<b>-7,57</b>	-8,28	<b>-8,75</b>
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		Valor-p	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-1280,50	-78611,0	-24234,5	-3852,0	-284633,5
		Valor-p	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-9,57	-9,52	<b>-9,64</b>	-9,37	<b>-9,54</b>

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.5** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 5

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	45,50	2851,50	6618,50	-16,00	21439,00
		p-valor	<b>0,7406<sup>NS</sup></b>	0,0322	0,0007	<b>0,7696<sup>NS</sup></b>	0,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-2,84	-3,35	-1,76	-5,18	-2,60
	Depois curto	Teste	-162,50	-15282,50	-12944,00	-297,50	-71388,50
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,29	<b>-11,24</b>	-7,04	-8,71	-8,93
	Durante	Teste	-60,00	-7401,00	-960,50	-36,50	-17093,00
		p-valor	0,0008	<,0001	<,0001	0,0081	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,86	-9,76	-7,04	-10,07	-8,86
Semana 2	Depois longo	Teste	-25,50	2514,00	6368,50	13,50	19101,00
		p-valor	<b>0,7268<sup>NS</sup></b>	0,0199	0,0009	<b>0,7385<sup>NS</sup></b>	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-2,28	-2,99	-1,93	-3,31	-2,38
	Depois curto	Teste	-2480,50	-58433,50	-221722,00	-2334,50	-657706,00
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,42	-9,33	-5,96	-6,17	-6,90
	Durante	Teste	-2895,00	-37869,50	-33884,50	-146,50	-198360,50
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,00025	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,31	-8,80	-6,23	-4,29	-7,14

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.6** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 6

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	1.000	-4695,50	-3430,50	-547,00	-23740,0
		p-valor	0,9375 <sup>NS</sup>	0,0012	<,0001	0,0295	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,14	-5,66	-9,82	-6,75	<b>-7,15</b>
	Depois curto	Teste	-8.500	-7787,50	-6408,00	-3781,00	-54163
		p-valor	0,0938 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-20,07	-12,26	-19,68	-19,59	-16,79
	Durante	Teste	-1.000	-3911,00	-456,00	-185,50	-9715,5
		p-valor	0,8750 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-5,93	-14,12	-16,56	-18,97	<b>-15,12</b>
Semana 2	Depois longo	Teste	17.500	5385,50	2287,50	109,00	18563,5
		p-valor	0,0801 <sup>NS</sup>	0,0001	0,0158	0,2674 <sup>NS</sup>	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	7,72	1,20	1,41	1,84	<b>1,45</b>
	Depois curto	Teste	-113.000	-67011,50	-43809,50	-3677,50	-292755
		p-valor	0,0075	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-3,46	-4,42	-5,91	-7,35	-5,26
	Durante	Teste	-108.500	-44324,50	-7069,50	-309,00	-103686,5
		p-valor	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
		$\bar{D}$ (km/h)	-4,27	-5,87	-5,61	-9,25	<b>-5,92</b>

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.7** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 7

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-	-1,50	-	-	-1,5
		p-valor	-	0,5000 <sup>NS</sup>	-	-	0,5000 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-10,24	-	-	-10,24
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		p-valor	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-	-3,00	-	-1,5	-7.5000
		p-valor	-	0,2500 <sup>NS</sup>	-	0,5000 <sup>NS</sup>	0,0625 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-22,06	-	-9,15	-16,89
Semana 2	Depois longo	Teste	-	-0,50	-	-	-0,5
		p-valor	-	1,0000 <sup>NS</sup>	-	-	1,0000 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-22,94	-	-	-22,94
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		p-valor	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-	-1,50	-3,00	-	-7.5000
		p-valor	-	0,5000 <sup>NS</sup>	0,2500 <sup>NS</sup>	-	0,0625 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-11,72	-6,70	-	-9,21

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.8** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 8

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total	
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite		
Semana 1	Depois longo	Teste	-	-0,5	-0,5	-	-2,0	
		p-valor	-	1,0000 <sup>NS</sup>	1,0000 <sup>NS</sup>	-	0,5000 <sup>NS</sup>	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-13,80	-6,69	-	-11,43	
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
	Durante	Teste	-	1,0	-	-0,50	-1,5000	
		p-valor	-	1,0000 <sup>NS</sup>	-	1,0000 <sup>NS</sup>	0,8125 <sup>NS</sup>	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-4,60	-	-33,29	-10,34	
	Semana 2	Depois longo	Teste	-	-	-0,5	-	-0,5
			p-valor	-	-	1,0000 <sup>NS</sup>	-	1,0000 <sup>NS</sup>
			$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-9,72	-	-9,72
Depois curto		Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
Durante		Teste	-	-	-	-3,00	-3,0000	
		p-valor	-	-	-	0,2500 <sup>NS</sup>	0,2500 <sup>NS</sup>	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-2,54	-2,54	

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.9** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 9

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total	
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite		
Semana 1	Depois longo	Teste	-1.500	-976,5	-203	-1.5000	-2232,5	
		p-valor	0,5000 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	0,5000	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-12,21	-10,80	-8,63	-9,03	-10,14	
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
	Durante	Teste	-	-3726,5	-490	-	-6875,5	
		p-valor	-	<,0001	<,0001	-	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-13,08	-12,19	-	-12,84	
	Semana 2	Depois longo	Teste	-	-430,5	-105	-1.5000	-1008,0
			p-valor	-	<,0001	<,0001	0,5000 <sup>NS</sup>	<,0001
			$\bar{D}$ (km/h)	-	-16,01	-9,65	-7,65	-13,73
Depois curto		Teste	-	-	-	-	-	
		p-valor	-	-	-	-	-	
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-	
Durante		Teste	-5,000	-5207,5	-1125	-26.5000	-12661,0	
		p-valor	0,1250 <sup>NS</sup>	<,0001	<,0001	0,0039	<,0001	
		$\bar{D}$ (km/h)	-3,24	-9,99	-11,65	-10,46	-10,38	

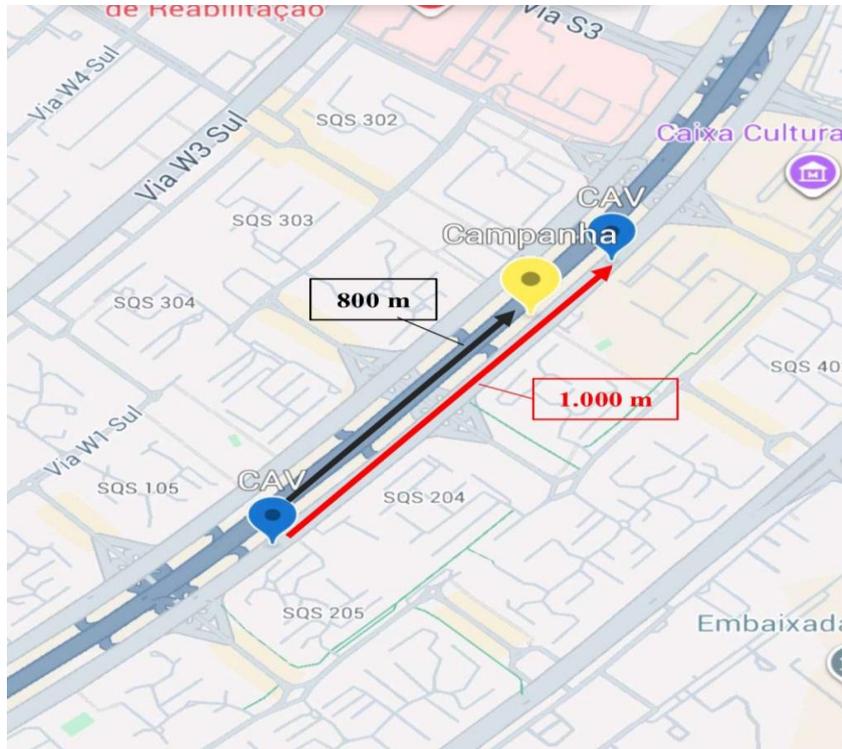
NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**Tabela E 0.10** Comparativo do impacto da introdução de carros sinistrados na velocidade média de veículos por período do dia - Segmento 10

Antes	Etapa	Estimativas	Período				Total
			Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	
Semana 1	Depois longo	Teste	-	-1,5	-0,500	-	-3,00
		p-valor	-	0,5000 <sup>NS</sup>	1,0000 <sup>NS</sup>	-	0,2500 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-2,31	-1,14	-	-1,92
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		p-valor	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-	-0,5	-	-	-0,500
		p-valor	-	1,0000 <sup>NS</sup>	-	-	1,0000 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-9,32	-	-	-9,32
Semana 2	Depois longo	Teste	-	-	-1.500	-	-1.50
		p-valor	-	-	0,5000 <sup>NS</sup>	-	0,5000 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-10,32	-	-10,32
	Depois curto	Teste	-	-	-	-	-
		p-valor	-	-	-	-	-
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-	-	-
	Durante	Teste	-	-	-5.000	-	-5.000
		p-valor	-	-	0,1250 <sup>NS</sup>	-	0,1250 <sup>NS</sup>
		$\bar{D}$ (km/h)	-	-	-14,72	-	-14,72

NS Não rejeita ao nível de significância de 5%. \* Rejeita ao nível de significância de 5%.

**APÊNDICE F – RELATÓRIO DOS CROQUIS DA CAMPANHA EDUCATIVA DE TRÂNSITO POR  
SEGMENTO**



**Figura F 0.1 – Segmento 1**



**Figura F 0.2 – Segmento 2**



Figura F 0.3 – Segmento 3



Figura F 0.4 – Segmento 4



Figura F 0.5 – Segmento 5



Figura F 0.6 – Segmento 6



Figura F 0.7 – Segmento 9



Figura F 0.8 – Segmento 10